ROK XX CZERWIEC 1947 ZESZYT 6

MECHANIK

MIESIĘCZNIK TECHNICZNY

WYDAWANY POD EGIDĄ CENTRALNEGO ZARZĄDU PRZEMYSŁU METALOWEGO I STOWARZYSZENIA INŻYNIERÓW I TECHNIKÓW MECHANIKÓW POLSKICH

REDAKCJA i ADMINISTRACJA: WARSZAWA, UL. DYGASIŃSKIEGO 34

Inż.-mech. *MARIAN WAKALSKI*

SKRAWANIE NARZĘDZIAMI ZE STOPÓW SPIEKANYCH

1. Przystępując do omówienia skrawania narzędziami ze stopów spiekanych, zwróćmy przede wszystkim uwagę na te ich cechy, które decydują o charakterze pracy.

Stopy spiekane posiadają w wysokim stopniu cechy, kwalifikujące je jako dobre materiały na narzędzia skrawające, a więc wysoką twardość, połączoną ze znaczną odpornością na ścieranie oraz zdolność zachowywania tej wysokiej twardości przy podwyższonych temperaturach.

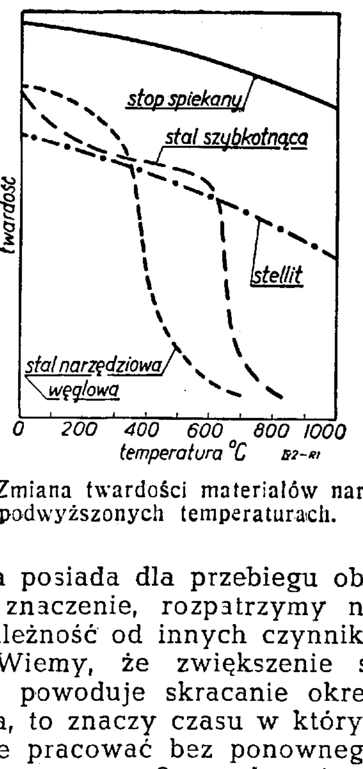
Natomiast cechą ograniczającą zakres stosowalności stopów spiekanych jest ich kruchość.

Wprowadzenie stopów spiekanych umożliwiło z jednej strony obróbkę materiałów twardych, z drugiej zaś strony wybitne zwiększenie szybkości skrawania, a więc i wydajności skrawania.

2. Wysoka twardość stopów spiekanych umożliwia obróbkę takich materiałów, które przy stosowanych uprzednio materiałach narzędziowych (głównie stal szybkotnąca) uważane były za bardzo trudne, czy wręcz niemożliwe do obróbki przez skrawanie. Wymieńmy tu np. stal o zawartości ok. 12% manganu, stal chromowo-niklową o najwyższej wytrzymałości, odlewy utwardzone itp.

Znaczna odporność na ścieranie ostrza ze stopu spiekanego czyni go przydatnym do obróbki odlewów o utwardzonych i zapiaszczonych powierzchniach, a następnie odkówek pokrytych zgorzeliną oraz materiałów silnie ścierających narzędzie, jak niektóre gatunki stopów lekkich (np. siluminy), materiały izolacyjne, sztuczne i naturalne kamienie i in. Jeżeli do tego dodamy inne materiały, które bez trudności dają się obrabiać narzędziami ze stopów spiekanych, możemy stwierdzić, że narzędzia ze stopów spiekanych umożliwiają obróbkę nieomal wszystkich ważnych w technice materiałów.

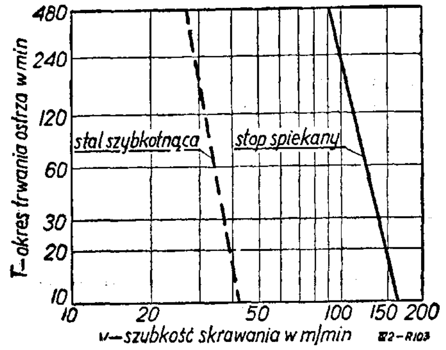
3. Nieznaczny spadek twardości stopów spiekanych w podwyższonych temperaturach (porównaj rys. 1) umożliwia stosowanie, dla narzędzi z nich wykonanych, dużych szybkości skrawania. Wobec tego, że szybkość



Rys. 1 — Zmiana twardości materiałów narzędziowych w podwyższonych temperaturach.

skrawania posiada dla przebiegu obróbki zasadnicze znaczenie, rozpatrzymy nieco bliżej jej zależność od innych czynników skrawania. Wiemy, że zwiększenie szybkości skrawania powoduje skracanie okresu trwania ostrza, to znaczy czasu w którym narzędzie może pracować bez ponownego ostrzenia. Wykres z rys. 2 przedstawia zależność między szybkością skrawania a okresem trwania ostrza dla narzędzia ze stali szybkotnącej i ze stopu spiekanego. Z tego wykresu widzimy, że dla pewnego okresu trwania ostrza np. $T = 60$ min., szybkość skrawania v_{60} (t. zw. godzinowa) wynosi dla narzędzia ze stali szybkotnącej ok. 35 m/min., a dla narzędzia ze stopu spiekanego ok. 120 m/min.; różnica jest więc bardzo znaczna.

W praktyce stosuje się na ogół szybkość skrawania, odpowiadającą dłuższemu okresowi trwania ostrza, aby uniknąć zbyt czę-

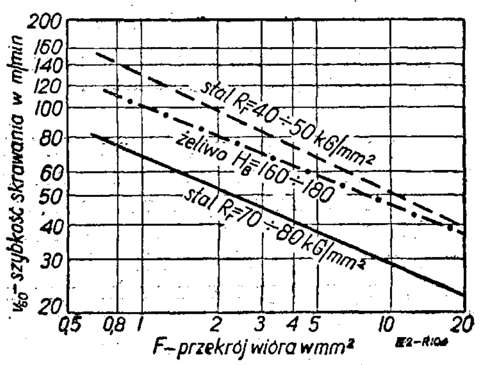


Rys. 2 — Zależność okresu trwania ostrza od szybkości skrawania dla stali szybkotnącej i stopu spiekanego. (materiał skrawany: stal 0055; $F = 1$ mm², $p = 0{,}23$ mm/obr.)

stego ostrzenia narzędzia. I tak np. podczas obróbki na rewolwerówkach i automatach przyjmuje się szybkość skrawania v_{240}, czy nawet v_{480} — to znaczy narzędzie jest ostrzone po 4 wzgl. 8 godzinach pracy. Dla narzędzi ze stopów spiekanych korzystna jest szybkość skrawania około v_{240}.

Z innych czynników, wywierających wpływ na szybkość skrawania rozpatrzmy rodzaj materiału obrabianego, wielkość i kształt wióra, wreszcie kształt narzędzia.

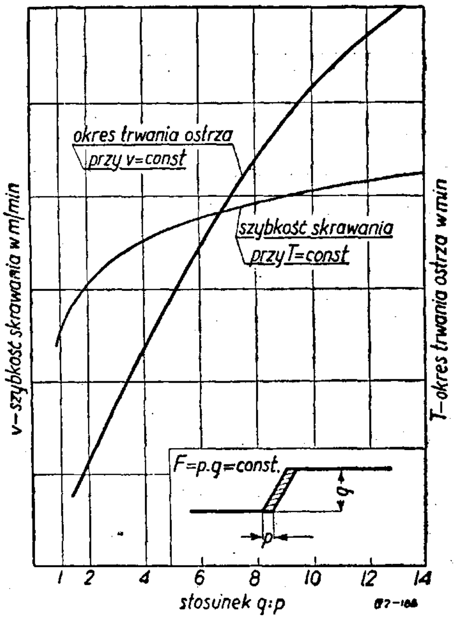
Rys. 3. przedstawia zależność między godzinową szybkością skrawania, v_{60} a przekrojem wióra F dla różnych materiałów. Wpływ kształtu wióra wyjaśnia wykres z rys. 4, z którego wynika że chcąc uzyskać długi okres trwania ostrza, należy skrawać wiórem o dużej głębokości g przy możliwie małym posuwie p.



Rys. 3 — Zależność godzinowej szybkości skrawania (v_{60}) od przekroju wióra.

Właściwy kształt narzędzia polega na właściwej konstrukcji, któraby gwarantowała sztywność oraz na doborze odpowiednich dla danego materiału obrabianego kątów ostrza. Ponadto na przebieg obróbki wywiera wpływ staranne wykonanie narzędzia (gładkie powierzchnie robocze).

4. Narzędzia ze stopów spiekanych dały impuls do przeprowadzenia badań nad skrawaniem, przy zastosowaniu wielkich szybkości skrawania. Stwierdzono przy tym, że szybkość skrawania wywiera duży wpływ na gładkość obrabianej powierzchni, oraz na strukturę materiału w warstwie powierzchniowej, obrabianego przedmiotu. Badania mikroskopowe wykazały, że pod działaniem ostrza skrawającego z małą szybkością kryształy, znajdujące się na obrabianej po-

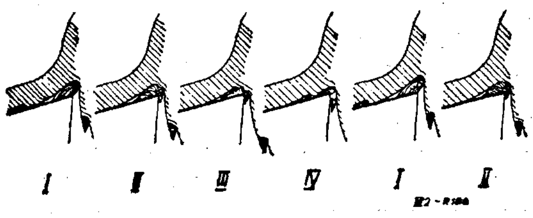


Rys. 4. — Wpływ kształtu wióra na szybkość skrawania i okres trwania ostrza.

wierzchni ulegały znacznym odkształceniom plastycznym. Odkształcenia te maleją wraz ze wzrostem szybkości skrawania, tak, że przy szybkościach przekraczających wielkość ok. 200 m/min. kryształy zewnętrznej warstwy obrabianego materiału nie wykazują odkształceń.

Szybkość skrawania decyduje w poważnym stopniu o tworzeniu się na ostrzu narzędzia t. zw. *narostu*. Jest to zlepek silnie sprasowanych drobnych cząsteczek obrabianego materiału, „narastający" na powierzchni natarcia w pobliżu krawędzi tnącej. Narzędzie z utworzonym narostem źle skrawa, a zmiany wielkości narostu powodują zmiany w wymiarach obrabianego przedmiotu i nierówności na obrabianej powierzchni.

Wielkość narostu ulega ciągłym zmianom, a odrywające się jego części wbijają się w wiór i w obrabianą powierzchnię. Przebieg tworzenia się narostu i zmian jego kształtu przedstawia rys. 5. Obserwując zależność między szybkością skrawania, a tworzeniem



Rys. 5 — Przebieg tworzenia się narostu.

się narostu, stwierdzono, że narost nie powstaje przy szybkościach bardzo małych i bardzo dużych. Wobec tego, że małych szybkości skrawania nie stosuje się przy skrawaniu narzędziami ze stopów spiekanych, jedyną drogą, pozwalającą uniknąć tworzenia się narostu jest stosowanie szybkości bardzo dużych.

Tworzenie się narostu wpływa ujemnie nietylko na gładkość obrabianej powierzchni, ale powoduje powstawanie drobnych rys i pęknięć, a także odkształceń plastycznych kryształów.

Czynniki te, jak wykazały badania, powodują obniżenie wytrzymałości obrabianego materiału na obciążenia dynamiczne. Tak np. stwierdzono przy toczeniu próbek ze stali 0025 przy posuwie p = 0,03 mm/obr. i głębokości skrawania g = 1 mm, że wzrost szybkości skrawania z 20 m/min. do 126 m/min. spowodował wzrost wytrzymałości zmęczeniowej na zginanie z 27,5 kG/mm² do 34,5 kG/mm², a więc o ok. 25%.

Gładkość obrabianej powierzchni jest zależna ponadto od rodzaju materiału obrabianego i jego własności mechanicznych. Podczas obróbki stali na ogół wyższa jej wytrzymałość umożliwia uzyskanie lepszej gładkości. Tak na przykład dla stali 0016 o wytrzymałości ok. 35 kG/mm² dobrą gładkość uzyskujemy przy szybkości nie mniejszej od 40 m/min., podczas gdy dla stali chromo-niklowej, o wytrzymałości ok. 70 kG/mm², uzyskujemy równie dobrą gładkość już przy v = 20 m/min.

5. Długość wióra w istocie jest mniejsza od drogi przebytej przez ostrze narzędzia podczas skrawania; szerokość wióra jest większa od skrawającej długości ostrza. Materiał przyjmując postać wióra zostaje spęczony.

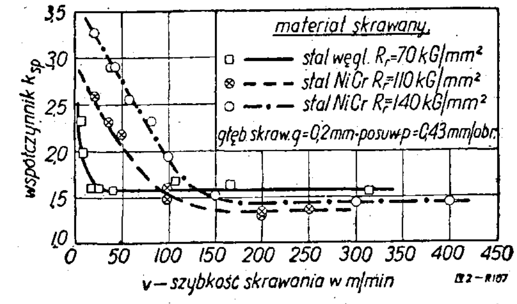
Jako miarę odkształceń plastycznych materiału w tworzącym się wiórze, a z pewnym przybliżeniem również jako miarę zmian strukturalnych w warstwie powierzchniowej obrabianego przedmiotu, przyjąć możemy, zgodnie z *Leyensetterem* t. zw. *współczynnik spęczania*

$$k_{sp} = \frac{L}{L_w},$$

przy czym L oznacza drogę ostrza narzędzia, a L_w długość powstałego w tym czasie wióra.

Wartość k_{sp} wynosi zawsze ponad jeden ($k_{sp} > 1$).

Badania wykazały, że wartość k_{sp} przy małych szybkościach skrawania kilkakrotnie przewyższa wielkości występujące przy znacznych szybkościach i tak np. dla stali chromowo-niklowej o wytrzymałości 140 kG/mm² ze zmianą szybkości od 20 do 150 m/min., wartość k_{sp} spada od ok. 3,5 do 1,5 (rys. 6).

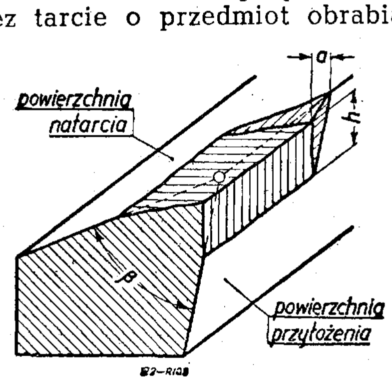


Rys. 6 — Zależność współczynnika spęczania k_{sp} od szybkości skrawania.

Skrawanie cząstek materiału może odbywać się z taką szybkością przy której nie będzie czasu na spęczanie lub nalepianie na ostrze.

Dalszą korzyścią stosowania dużych szybkości skrawania jest tworzenie się w tych warunkach wióra ciągłego. Wiór ciągły nie wywołuje uderzeń, wskutek czego uzyskujemy gładką powierzchnię. Tworzenie się ciągłego wióra wywiera również dodatni wpływ na trwałość narzędzia. Wspomnieć tu należy, dla podkreślenia wpływu szybkości skrawania na kształt wióra, że żeliwo o twardości 250 H_B, które jeszcze przy v = 100 m/min. daje wiór łamany, przy szybkości v = 300 m/min, zwija się w długie wióry.

6. Niszczenie ostrza narzędzia podczas skrawania następuje zarówno na powierzchni przyłożenia jak i powierzchni natarcia (rys. 7). Powierzchnia przyłożenia niszczy się przez tarcie o przedmiot obrabiany, po-



Rys. 7 — Niszczenie ostrza ze stopu spiekanego: h — szerokość startego paska na powierzchni przyłożenia, a — przesunięcie krawędzi tnącej.

wierzchnię zaś natarcia uszkadzają spływające po niej wióry.

Charakter zużycia obu powierzchni jest odmienny: szerokość startego paska na powierzchni natarcia rośnie powoli, często w połączeniu z tworzącym się pogłębieniem, podczas gdy pasek wycierany na powierzchni przyłożenia rośnie prędzej i stale, w związku z czym przyjmuje się obecnie często, że szerokość tego paska określa stopień zużycia narzędzia. Pomiędzy szerokością paska, a przesunięciem krawędzi tnącej, zachodzi prosta zależność geometryczna. Przesunięcie krawędzi tnącej powoduje zmiany wymiarów, lub kształtu przedmiotu obrabianego (np. zwiększenie średnicy) i wielkość tego przesunięcia powinna, zwłaszcza przy robotach bardzo dokładnych, pozostawać w wąskich granicach.

Obserwując proces zużycia noża, w zależności od rodzaju obrabianego materiału, widzimy, że przy skrawaniu materiałów, dających wiór ciągliwy, jak np. stal, szybciej ulega uszkodzeniu powierzchnia natarcia, w przeciwieństwie do materiałów kruchych, lub posiadających zdolność ścierania narzędzia (jak np. żeliwo i siluminy), gdzie powodem niezdolności narzędzia do pracy staje się zużycie powierzchni przyłożenia.

Kruchość stopów spiekanych stanowi poważne źródło uszkodzeń ostrza narzędzia. Podkreślić należy szkodliwe działanie wszelkich wstrząsów i uderzeń, które powstają podczas pracy wiórem łamanym, wiórem o zmiennym przekroju, lub przerywanym.

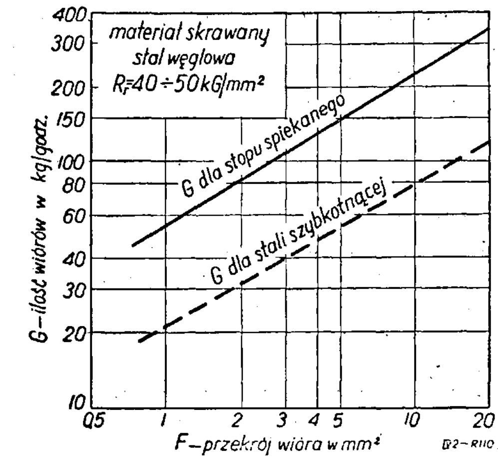
Również drgania, wywołane niewłaściwym zamocowaniem narzędzia (np. zbyt duże wysunięcia z imaka), stają się często powodem przedwczesnego zniszczenia narzędzia.

W związku z wrażliwością stopów spiekanych na drgania należy zaznaczyć, że niejednokrotnie praca ze zbyt małą szybkością skrawania niszczy narzędzie prędzej, niż użycie go przy szybkościach znacznie wyższych, lecz przy których charakter tworzonego wióra jest korzystniejszy (wiór ciągły).

7. Stosowanie chłodzenia przy obróbce stopami spiekanymi nie daje zbyt dużych korzyści. Dopuszczalne zwiększenie szybkości skrawania, nie przekracza na ogół 10 — 20%.

W przypadku pracy z chłodzeniem, pamiętać należy, że ciecz powinna dopływać strumieniem obfitym i nie przerwanym, a dopływ chłodziwa powinien zostać otwarty przed uruchomieniem obrabiarki. W przeciwnym wypadku strumień cieczy chłodzącej, trafiając na rozgrzane w pracy narzędzie, powoduje jego zniszczenie.

9. Najbardziej charakterystyczną cechą narzędzi ze stopów spiekanych jest ich zdolność do pracy z dużymi szybkościami skrawania. Ujmując to ze strony wydajności narzędzia, to znaczy ilości skrawanych wiórów, możemy stwierdzić, że narzędzie ze stopu spiekanego może wytworzyć większą ilość wiórów w jednostce czasu, od narzędzia ze stali szybkotnącej, pracując z przy jednakowym posuwie i głębokości wania, oraz przy zachowaniu tego sa okresu trwania ostrza. Wykres z ry

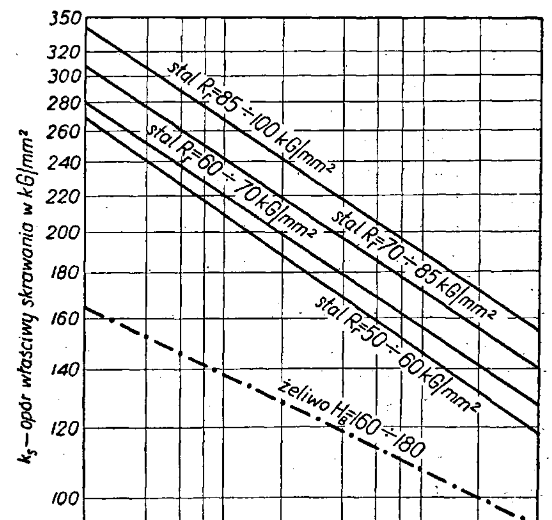


Rys. 8 — Wydajność narzędzia w zależności od przekroju wióra.

przedstawia porównanie wydajności obu rodzajów narzędzi przy skrawaniu z szybkością v_{60} stali węglowej o wytrzymałości R_r = 40—50 kG/mm².

Zależności, zachodzące między oporami właściwymi skrawania i innymi elementami skrawania, są dla stopów spiekanych na ogół takie same, jak dla innych materiałów narzędziowych.

Z wykresu (rys. 9) widzimy, że *opór właściwy skrawania*, to znaczy opór odniesiony



Rys. 9 — Zależność oporu właściwego skrawania, od przekroju wióra.

do 1 mm² przekroju wióra, zależy od rodzaju materiału obrabianego i przekroju wióra.

Również opór ten jest zależny od kształtu noża; decydują tu zwłaszcza kąt natarcia, kąt przystawienia i promień zaokrąglenia wierzchołka. Natomiast, jak ustaliły dotychczasowe badania, opór właściwy jest niezależny od szybkości skrawania, chociaż stosowane obecnie wielkie szybkości i zmniejszona przy tym praca spęczania wióra pozwalają przypuszczać, że również i pod tym względem bardzo duże szybkości mogą okazać się korzystne.

Znając moc obrabiarki i jej sprawność, możemy dla danego materiału i przekroju wióra określić szybkość skrawania, przy której moc maszyny zostanie całkowicie wyzyskana:

$$v_N = \frac{N \cdot \eta \cdot 60 \cdot 75}{F \cdot k_s} \text{ m/min.}$$

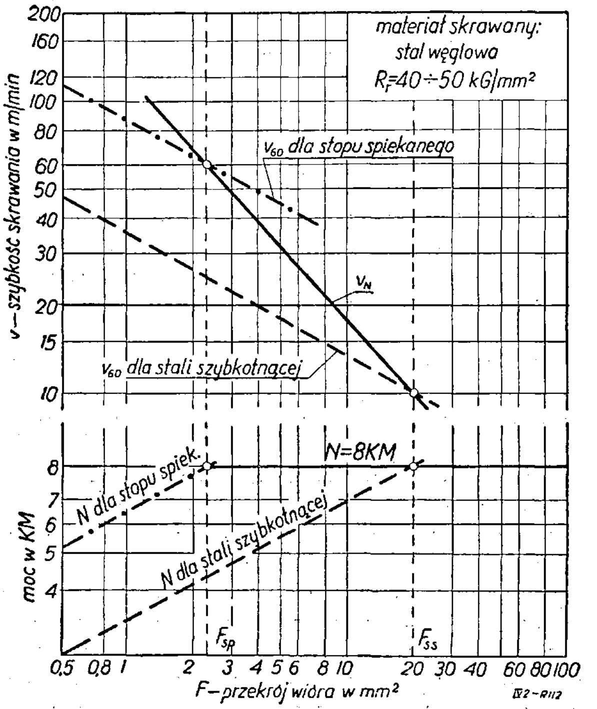
gdzie:

N = moc napędowa obrabiarki w KM,
η = sprawność,
F = przekrój wióra w mm²,
k_s = opór właściwy skrawania w kG/mm².

Na wykresie z rys. 10 została przedstawiona zależność szybkości skrawania v_N od przekroju wióra dla tokarki o mocy N = 8 KM, η = 0,75, w zastosowaniu do skrawania stali węglowej o R_r = 50—60 kG/mm². Na tym samym wykresie podano linie v_{60} dla stopu spiekanego i stali szybkotnącej.

Punkty przecięcia prostych v_N i v_{60} wyznaczają wielkości t. zw. *charakterystycznego przekroju wióra:* dla stopu spiekanego F_{sp} i stali szybkotnącej F_{ss}.

Skrawając wiórem o przekroju charakterystycznym, mamy równocześnie zapewnione całkowite wyzyskanie obrabiarki i narzędzia. Poza punktami charakterystycznymi, albo narzędzie albo moc obrabiarki nie zostają całkowicie wyzyskane.



Rys. 10 — Zależność v od przekroju wióra dla tokarki o mocy N = 8 KM.

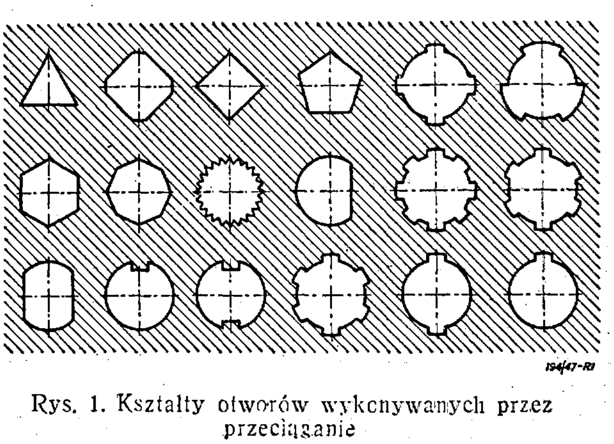
Z wykresu na rys. 10 wnioskujemy, że stopy spiekane nadają się szczególnie dobrze do skrawania wiórem o mniejszym przekroju, podczas gdy dla przekrojów dużych niejednokrotnie bardziej uzasadnione jest użycie narzędzi ze stali szybkotnącej, a nawet niskostopowej stali narzędziowej. Tyczy się to zwłaszcza obrabiarek starszych, w nowoczesnych bowiem maszynach przeznaczonych specjalnie do obróbki zdzierającej stopami spiekanymi, istnieje dostateczny zasób mocy dla właściwego wyzyskania narzędzia.

Inż.-mech. WŁODZIMIERZ STYPUŁKOWSKI

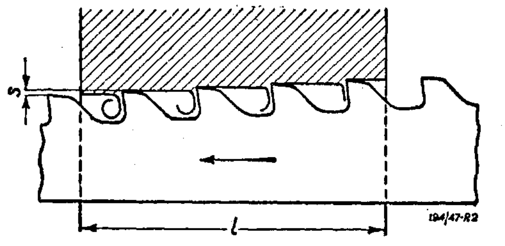
O PRZECIĄGANIU

1. Wielki rozwój przemysłu metalowego, wyłonił zagadnienie taniej i dokładnej obróbki otworów o takich kształtach geometrycznych, które dawniej mogły być obrabiane jedynie przez dłutowanie (rys. 1). Obróbka przez dłutowanie jest jednak mało dokładna, kosztowna i wymaga wysokich kwalifikacji rzemieślnika.

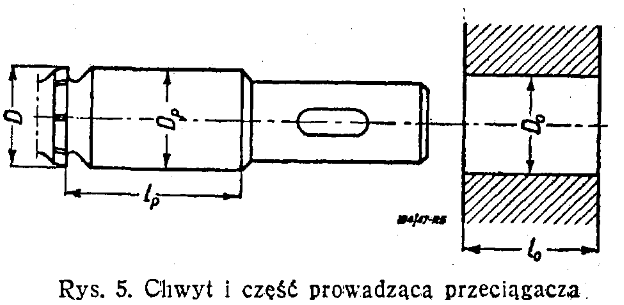
Zagadnienie powyższe zostało rozwiązane przy pomocy obróbki *przeciąganiem,* które pozwala na masowe wykonywanie otworów o różnych kształtach geometrycznych, z wysoką gładkością obrabianych powierzchni i wielką dokładnością wymiarów.



Rys. 1. Kształty otworów wykonywanych przez przeciąganie



Rys. 2. Zasada pracy przeciągacza



Rys. 5. Chwyt i część prowadząca przeciągacza

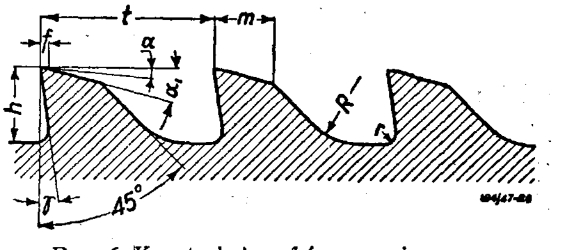
2. *Przeciąganie* jest to obróbka skrawająca, polegająca na przeciśnięciu przez uprzednio wywiercony, lub wytoczony otwór, jednego lub kilku narzędzi, zaopatrzonych w szereg zębów-ostrzy. Zęby są ustawione jeden za drugim tak, że każdy ząb skrawa warstewkę materiału o grubości *s* (rys. 2). Jedna operacja przeciągania daje ostateczny kształt żądanego otworu.

Podczas przeciągania narzędzie-przeciągacz podane jest ciągnieniu, a nie naciskaniu, aby uniknąć niebezpieczeństwa wyboczenia i złamania długiego zazwyczaj przeciągacza.

3. *Przeciągacz* t. j. narzędzie służące do przeciągania posiada kształt dużej igły (rys. 3), która składa się z szeregu elementów konstrukcyjnych, spełniających określone zadania. Chwyt l_1 (obsada) przeciągacza służy do zamocowania narzędzi w uchwycie obrabiarki. Długość chwytu l_1 i kształt uzależniony jest od typu przeciągarki i sposobu zamocowania w niej narzędzia.

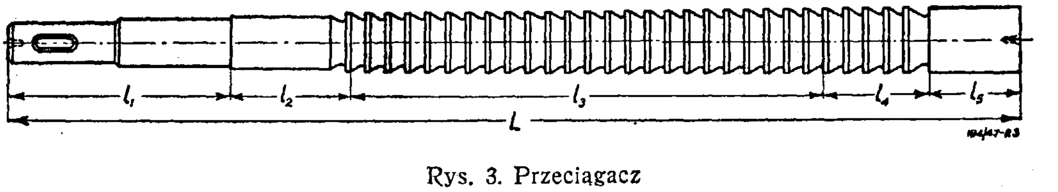
sowane z otworem przedmiotu obrabianego D_0.

Część skrawająca l_3 (rys. 6) składa się z szeregu naciętych zębów — ostrzy, których wymiary *D* (rys. 5) wzrastają tak, że każdy następny ząb skrawa warstewkę *s* materiału. Zasadnicze elementy konstrukcyjne zęba są



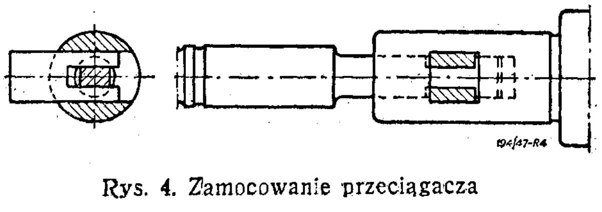
Rys. 6. Konstrukcja zębów przeciągacza

następujące: kąt natarcia γ, kąt przyłożenia α, wielkość fazki *f*, kąt zaszlifowania fazki α_1.



Rys. 3. Przeciągacz

Sposób zamocowania przeciągaczy cienkich, podany jest na rys. 4; przeciągacze o większym przekroju mocowane są przy pomocy klina (rys. 3).



Rys. 4. Zamocowanie przeciągacza

Prowadnica jest elementem, służącym, do prawidłowego wprowadzenia przeciągacza do otworów. Długość prowadnicy wynosi $l_p \geqslant l_0$ (rys. 5), gdzie l_0 jest długością obrabianego otworu. Kształt przekroju prowadnicy odpowiada kształtowi geometrycznemu otworu wyjściowego w przedmiocie obrabianym, który jednak prawie z reguły jest okrągły.

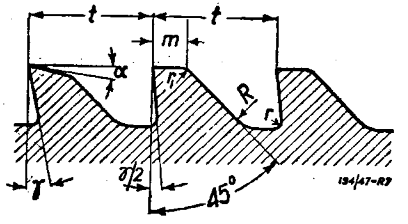
Wymiary poprzeczne prowadnicy *D* są pa-

Wielkości powyższe są uzależnione głównie od rodzaju materiału obrabianego. Wielkość podziałki *t*, wysokość zęba *h* i jego grubość *m*, są ustalane ze względu na wytrzymałość zęba, a także zależą od rodzaju materiału obrabianego.

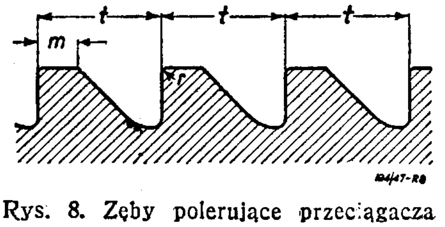
Powyższe wielkości decydują o rozmiarach przestrzeni międzyzębnej, w której zbierają się wióry powstałe w czasie skrawania. Na sposób zwijania się wiórów i ich spływ, wywierają poważny wpływ wielkości *R* i *r* oraz nacięcia, które służą do łamania wiórów (rys. 5). Zęby-ostrza w części skrawającej zbierają kolejne warstewki materiału, tak, że po przejściu ostatniego zęba, uzyskuje się żądany kształt geometryczny i wymiary otworu.

Na długości l_4 (rys. 3) rozmieszczone są zęby części kalibrującej o konstrukcji przedstawionej na rys. 7 oraz zęby części *polerującej* (rys. 8), które wykańczają ostatecznie powierzchnię obrobioną i nadają otworowi

dokładne wymiary oraz gładką czystą powierzchnię. Wymiary *D* są dla wszystkich tych zębów jednakowe. Zęby części kalibrującej umożliwiają ponadto przedłużenie okresu pracy przeciągacza, po jego ostrzeniu. Podczas szlifowania ostrza zębów skrawających obniżają się, a na skutek tego zmniejszają się wymiary *D* przeciągacza. Aby jednakże uzyskać żądane wymiary otworu, ostatni ząb części skrawającej zastępujemy przez pierwszy ząb części kalibrującej po jego odpowiednim zaszlifowaniu.



Rys. 7. Zęby kalibrujące przeciągacza



Rys. 8. Zęby polerujące przeciągacza

Prowadnica na końcu przeciągacza (na długości l_5 — rys. 3) służy do umożliwienia prawidłowej pracy ostatniego zęba.

4. Całkowita długość przeciągacza *L* jest ograniczona długością skoku przeciągarki. Długość ta wynosi

$$L \leqslant 1000 \div 1200 \text{ mm}$$

w przeciągarkach pracujących poziomo, oraz

$$L \leqslant 2000 \text{ mm}$$

w przeciągarkach pracujących pionowo.

Często inne czynniki wpływają na ograniczenie długości przeciągacza, a mianowicie trudności wykonawcze narzędzia np. ograniczona długość pieca hartowniczego, długość szlifierki, lub też obawa przed uginaniem się przeciągacza.

Ograniczenie długości *L* przeciągacza spowodowało, że często wykonanie otworu na gotowo odbywa się nie jednym przeciągaczem, a w kolejno po sobie postępujących operacjach, za pomocą kolejnych przeciągaczy. Ilość stosowanych kolejnych przeciągaczy, wynosi od 2 do 6. Kolejne przeciągacze stanowią zespół o odpowiednio zwiększających się wymiarach roboczych, przy czym dopiero ostatni daje żądany kształt i wymiary otworu.

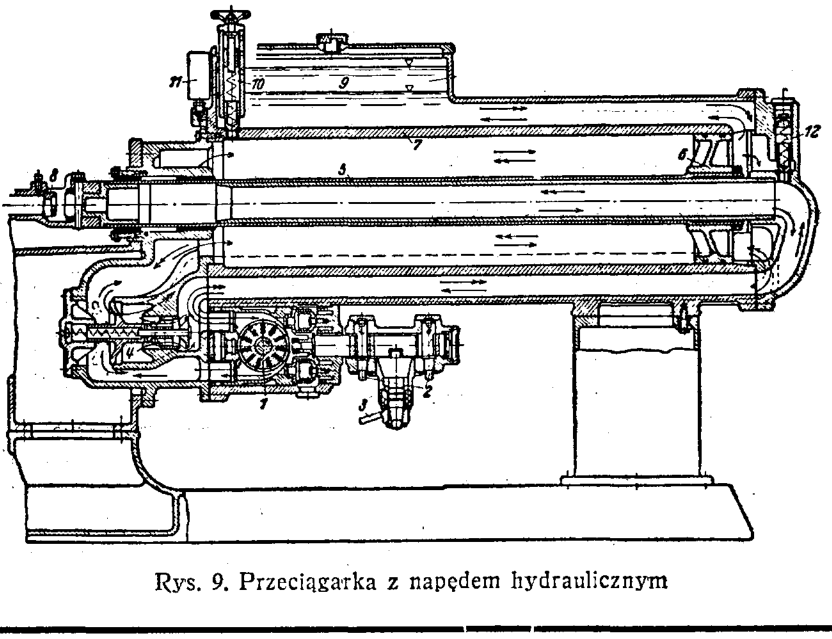
5. *Przeciągarki.*

Konstrukcja *przeciągarki* jest w swej istocie bardzo prosta. Jedynym zadaniem tej obrabiarki jest nadanie narzędziu ruchu roboczego prostoliniowego. Zbyteczne są tu jakiekolwiek mechanizmy dla ruchu posuwowego. Stopniowanie wymiarów na narzędziu zastępuje w tym wypadku, tak typowe dla wszystkich obrabiarek służących do obróbki przez skrawanie, ruchy posuwowe.

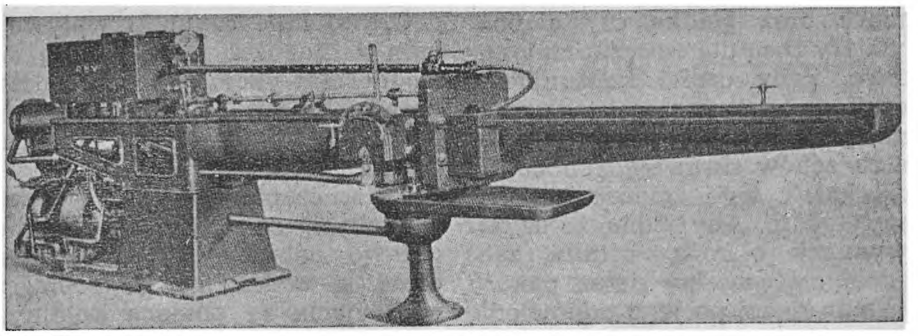
Przeciągarki budowane są w różnych wielkościach, przy czym rozróżniamy dwa ich zasadnicze typy: *poziome i pionowe* w zależności od tego czy położenie narzędzia jest poziome czy pionowe.

Przeciągarki pionowe zajmują mniej miejsca i pozwalają na stosowanie dłuższych przeciągaczy. Przeciągacz w położeniu pionowym nie ugina się, co występuje natomiast w przeciągaczach poziomych.

Przeciągarki są budowane obecnie prawie wyłącznie z napędem hydraulicznym o regulowanej szybkości ruchu roboczego. Rys. 9 przedstawia fragment poziomej przeciągarki



Rys. 9. Przeciągarka z napędem hydraulicznym

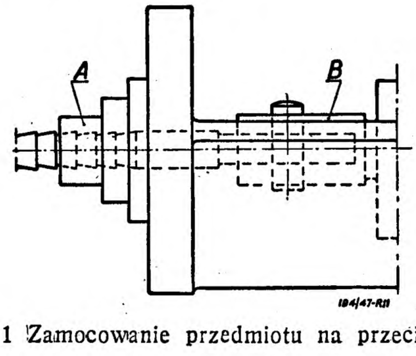


Rys. 10. Przeciągarka pozioma z napędem hydraulicznym

z napędem hydraulicznym. Zasadniczą częścią tej przeciągarki jest cylinder z pompą o regulowanej ilości tłoczonego płynu, przez co osiągamy zmianę szybkości przeciągania. Na końcu drąga tłokowego jest osadzony uchwyt dla zamocowania przeciągacza. Uchwyt dla przedmiotu obrabianego mający za zadanie jedynie oparcie przedmiotu, osadzony jest w korpusie obrabiarki.

Rys. 10 przedstawia widok ogólny przeciągarki poziomej z napędem hydraulicznym.

Właściwe zamocowanie przedmiotu obrabianego w uchwycie przeciągarki (rys. 11) odgrywa ważną rolę w przebiegu obróbki, gdyż od prawidłowego pokrycia się osi geometrycznego otworu przedmiotu z osią przeciągacza zależy dokładność i gładkość obrabianego otworu, a także trwałość narzędzia. Skrzywienie przedmiotu może łatwo spowodować pęknięcie przeciągacza, który jest narzędziem bardzo kosztownym.



Rys. 11 Zamocowanie przedmiotu na przeciągarce,

W czasie pracy należy dbać o należyte smarowanie przeciągacza, które jednocześnie odgrywa rolę chłodzenia. Rodzaj smaru musi być dostosowany do obrabianego materiału. Najczęściej bywają stosowane: olej rzepakowy, lniany, oraz różne mieszaniny.

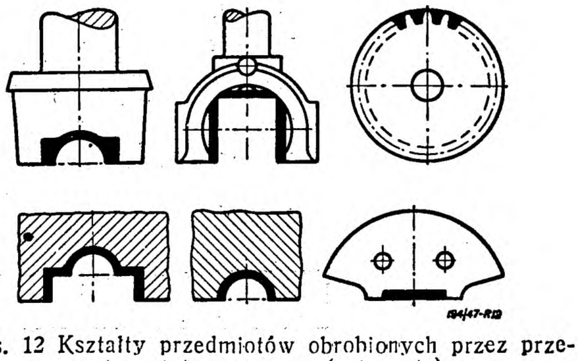
7. *Obróbka przeciąganiem* może być przeprowadzona wtedy, jeśli spełnione są następujące warunki:

a) przedmiot obrabiany posiada swobodny przelot dla narzędzia.
b) ukształtowanie przedmiotu obrabianego jest takie, że pod wpływem sił wywołanych skrawaniem nie wystąpi zbyt silne odkształcenie, powodujące zmianę wymiarów otworu, po ustąpieniu siły odkształcającej,
c) długość przeciąganego otworu nie jest zbyt wielka; duża bowiem ilość zębów pracujących jednocześnie, wywoływałaby siłę rozrywającą, której rdzeń przeciągacza nie byłby w stanie wytrzymać; zwiększenie podziałki zębów powodowałoby, że przeciągacz byłby zbyt długi, lub też należałoby stosować zbyt dużo kolejnych przeciągaczy.

Należy dodatkowo zwrócić uwagę na to, że przeciąganie może być stosowane tylko w produkcji seryjnej lub masowej, gdy kosztowne narzędzie jakim jest przeciągacz, może tylko służyć do jednego ściśle określonego otworu.

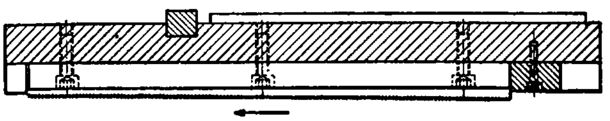
8. *Zalety obróbki przeciąganiem* są następujące:

a) duża wydajność,
b) całkowita obróbka, a więc zdzieranie i wykańczanie, powierzchni obrabianej odbywa się przy pomocy jednego narzędzia w czasie jednego jego skoku,
c) wysoka dokładność i gładkość powierzchni obrabianej,
d) długi okres między dwoma otrzeniami, przy właściwej konserwacji narzędzia, umożliwia łatwe utrzymanie wymiarów,
e) prosta obsługa daje możność zatrudniania pracowników niewykwalifikowanych.



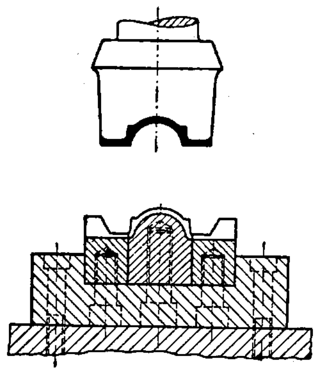
Rys. 12 Kształty przedmiotów obrobionych przez przeciąganie zewnętrzne (ociąganie)

9. W ostatnich latach zastosowano również przeciąganie do obróbki powierzchni zewnętrznych. *Przeciąganie zewnętrzne* nosi również nazwę *ociągania.*



Rys. 13. Przeciągacz do obróbki zewnętrznej (ociągacz)

Rys. 12. przedstawia szereg przedmiotów, których powierzchnie oznaczone grubymi liniami, są obrabiane przez przeciąganie zewnętrzne. Obróbka tych powierzchni mogłaby być przeprowadzona również przez frezowanie frezami profilowymi. Narzędzia, do przeciągania zewnętrznego (ociągacze), konstruowane są na tych samych zasadach co przeciągacze. Różnica występuje jedynie w tym, że ociągacze (rys. 13 i 14) są zamocowane na całej swej długości na stole obrabiarki; na skutek czego mogą być silniejszej konstrukcji i zbierać grubsze warstwy materiału.



Rys. 14 Przeciągacz do obróbki zewnętrznej (ociągacz)

JERZY MIRACKI

UWAGI O PRZEMYŚLE NARZĘDZIOWYM I OBRABIARKOWYM W USA [1])

1. Zastosowanie stopów spiekanych na narzędzia.

Amerykański przemysł obrabiarkowy rozwija się obecnie pod znakiem *stopów spiekanych,* których zastosowanie na różnego rodzaju narzędzia, zwiększyło się znacznie w ostatnich latach. Niektóre fabryki używają w 85% narzędzi ze stopów spiekanych.

Poza znanymi zaletami stopów spiekanych jak: wielka twardość w wysokiej temperaturze i odporność na ścieranie, do rozpowszechnienia ich przyczyniła się w dużej mierze stale zmniejszająca się cena tych stopów. Podczas gdy w 1930 r. jeden gram stopu spiekanego kosztował 1,5 dolara, w roku 1941 — 0,38 dolara, to w roku 1947 — tylko 0,038 dolara.

Dla porównania podajemy, że obecnie cena stali szybkotnącej o zawartości 18% wolframu wynosi 1,7 dolara, o zawartości 6,5% wolframu — 1,2 dolara za 1 kg.

Wykonanie narzędzi ze stopów spiekanych ułatwione zostało w dużej mierze przez zastosowanie pieców indukcyjnych wysokiej częstotliwości, służących do lutowania płytek. Piece te są bardzo rozpowszechnione i należą do normalnego wyposażenia każdej lepiej postawionej fabryki.

Także zastosowanie lutów, zawierających ok. 1/3 srebra, ułatwia lutowanie i zmniejsza ilość pęknięć płytek.

W firmie *Van Norman* po zastosowaniu lutu srebrnego, którego temperatura topliwości wynosi 690°C, zmniejszono ilość pęknięć do 2%, podczas gdy przy używaniu lutu miedzianego, którego temperatura topliwości jest około 950°C pęknięcia dochodziły do 30%.

W wypadkach, gdy na trzonki noży poniżej 20 mm wysokości stosuje się stale krzemo-manganowe, jako lutu używa się miedzi, gdyż w temperaturze topliwości miedzi uzyskuje się uszlachetnienie trzonka noża do twardości ok. 30° R_c, do tego celu używa się jednak pieców komorowych z przenośnikami i atmosferą ochronną. Noże o większych przekrojach, których trzonki są wykonane ze stali 0045 — 0055 lutuje się także w piecach indukcyjnych na lut srebrny.

Często na trzonki grubszych noży lub na korpusy głowic frezowych, używa się specjalne żeliwo, które znane jest w Ameryce pod nazwą *„mechanite"*. Jest to drobnoziarniste żeliwo krzemowe, wytwarzane specjalną metodą.

Do szlifowania wykańczającego narzędzi ze stopów spiekanych z reguły używa się tarcz diamentowych. Narzędzie ostrzone tarczą diamentową posiada bardzo gładkie ostrze, co przyczynia się do zwiększenia jego okresu trwania. Podczas szlifowania tarczą diamentową, narzędzie nie podlega tak intensywnemu nagrzewaniu, jak przy innych tarczach, dzięki czemu pęknięcia płytek są znacznie rzadsze. Chociaż tarcze diamentowe są dość drogie, jednak koszt ich użytkowania nie jest wysoki. Tarcza taka o wiązaniu metalowym,

[1]) Autor artykułu przebywał w ciągu kilku miesięcy w Stanach Zjednoczonych A. P. jako stypendysta UNRRA; w tym czasie zwiedził 34 fabryki narzędzi i obrabiarek w okręgach New England. Cincinnati, Detroit i Los Angelos.

używana do ostrzenia noży, może pracować w ciągu około 1200 godzin.

W fabryce *Van Norman*, która zatrudnia 3600 ludzi i stosuje w szerokim zakresie stopy spiekane, do konserwacji narzędzi ze stopów spiekanych są czynne dwie szlifierki dwutarczowe i jedna ostrzałka do łamaczy wiórów.

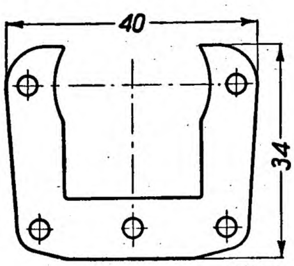
Jeżeli chodzi o konstrukcję ostrza narzędzia ze stopów spiekanych, to dla wszystkich materiałów obrabianych stosuje się podczas toczenia ostrze z dodatnim kątem natarcia, z tym, że dla stali zawsze wykonuje się rowek łamiący wiór. Dla frezów i głowic frezowych do obróbki stali, stosuje się ujemne kąty natarcia, lub tylko łysinkę o kącie ujemnym.

Próby z kątem ujemnym dla noży tokarskich nie dały korzystnych wyników, przy czym w niektórych wypadkach zwiększyło się zużycie mocy do 180%. Narzędzia z kątem ujemnym natarcia używa się tylko dla toczenia przedmiotów z przerwami na obwodzie toczonym.

Ogólnie biorąc Amerykanie stosują mniejsze szybkości, a większe przekroje wiórów, przez co wytwarza się krótki, łatwo spadający i nie piętrzący się wiór.

W ostatnich czasach wykonuje się również wykrojniki ze stopów spiekanych; wykrojniki takie wykazują bardzo dużą trwałość.

Obserwacja 3½ milionowej sztuki części maszynki elektrycznej do golenia (rys. 1) nie



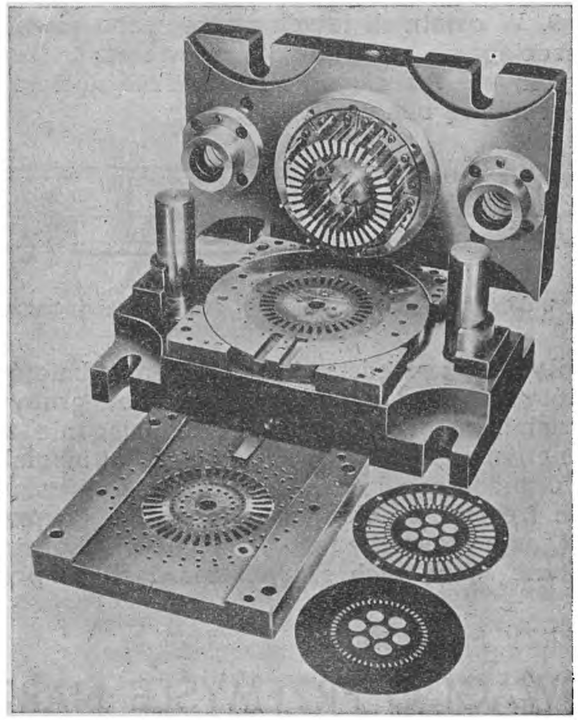
Rys. 1. Część maszynki elektrycznej do golenia, wycięta w wykrojniku ze stopu spiekanego.

wykazywała śladów zużycia krawędzi tnącej wykrojnika. Często wykrojniki takie wykonuje się nawet dla bardzo złożonych kształtów. Rys. 2 przedstawia wykrojnik do części silnika elektrycznego.

2. Cechy charakterystyczne nowoczesnych obrabiarek.

W związku z zastosowaniem narzędzi ze stopów spiekanych, nowoczesne obrabiarki cechuje wysoka moc i sztywna budowa. Podczas pokazów w firmie *Kearney* i *Trecker*, która wypuściła specjalne typy frezarek do obróbki narzędziami ze stopów spiekanych, osiągnięto następujące wyniki praktyczne.

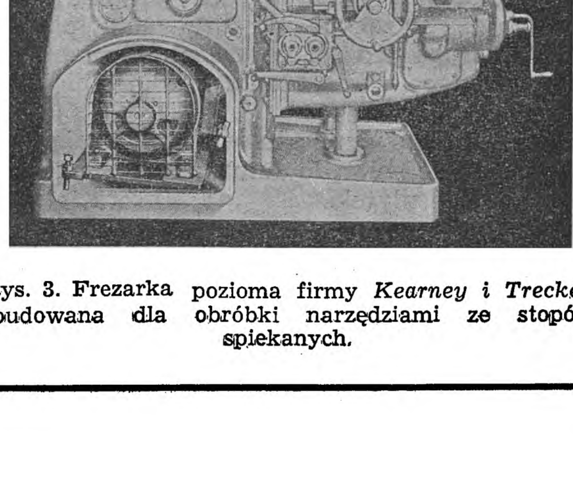
Na frezarce o wymiarach stołu 450 × 2000 mm o mocy silnika 50 KM, z umieszczonym na wrzecionie kołem zamachowym, frezowano



Rys. 2. Wykrojnik do części silnika elektrycznego; stemple i matryca wykonane ze stopu spiekanego matryca złożona z segmentów.

próbkę stalową twardości 200 jednostek Brinella, o szerokości 125 mm, głębokość warstwy skrawanej 5 mm, przy 222 obr. na min. z posuwem 900 mm na minutę. Zużycie mocy, wynosiło 30 KM. Zastosowano głowicę frezową ⌀ 200 mm o 10 wstawianych zębach ze stopu spiekanego; luki międzyzębne w korpusie głowicy hartowane i chromowane.

W drugim wypadku frezowano próbkę żeliwną twardość 160 jedn. Brinella o szerokości 125 mm, głębokość warstwy skrawanej



Rys. 3. Frezarka pozioma firmy *Kearney i Trecker*, zbudowana dla obróbki narzędziami ze stopów spiekanych.

9 mm, obroty 180 na min, z posuwem 1250 mm na min. Zużycie mocy 40 KM. Następnie frezowano tą samą próbkę przy głębokości wióra 2,5 mm, zastosowano posuw 3800(!) mm na minutę.

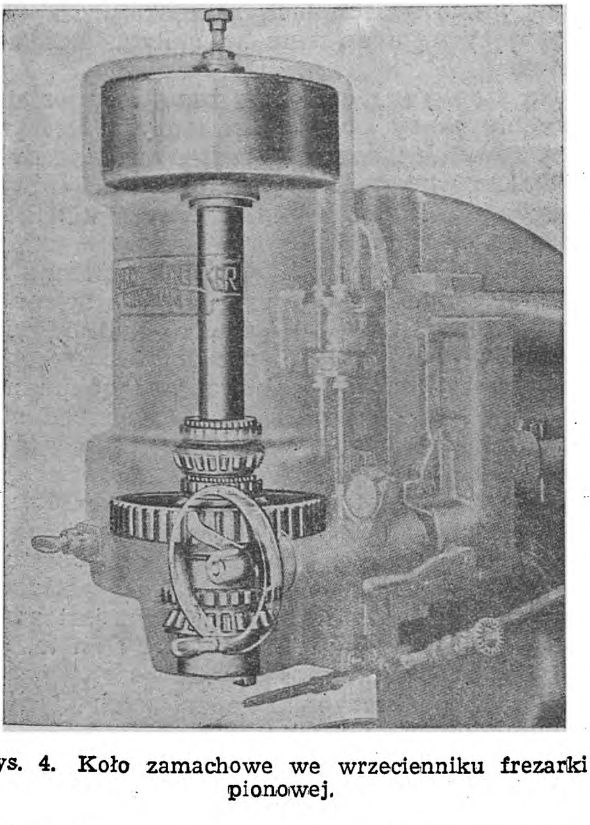
Do skrawania próbki żeliwnej użyto głowicy Ø 200 mm o 16 pełnych zębach ze stopu spiekanego.

Dla żeliwa stosuje się głowice o większej ilości zębów, ażeby uniknąć wyłupywania brzegów obrabianego przedmiotu. Obrabiarki o tak dużej mocy i wielkich szybkościach muszą mieć wszystkie elementy wykonane z dużym współczynnikiem bezpieczeństwa.

Rys. 3 przedstawia frezarkę poziomą firmy *Kearney i Trecker*, specjalnie skonstruowaną dla obróbki narzędziami ze stopów spiekanych; fotografia 4, — głowicę podobnej frezarki pionowej. W obydwu wypadkach widoczne są koła zamachowe na wrzecionach.

W fabryce *Jones* i *Lamson*, rewolwerówkę o mocy silnika 15 KM, przystosowaną do toczenia narzędziami ze stopów spiekanych, próbowano w następujący sposób.

Zamiast silnika normalnego 15 KM założono silnik o mocy 100 KM i wtedy przeprowadzono próby toczenia przy wysokich obrotach i dużych posuwach, osiągając obciążenie do 50 KM. Podczas max. obciążenia, mierzono przy pomocy czujników odchyłki w różnych miejscach elementów, narażonych na odkształcenie. Po takiej próbie, w elementach, które wykazały jekiekolwiek odchyłki, przeprowadzono zmiany konstrukcyjne.



Rys. 4. Koło zamachowe we wrzecienniku frezarki pionowej.

W ten sposób wypróbowana obrabiarka daje pełną gwarancję wytrzymałości w każdych warunkach pracy.

3. Stosowanie obrabiarek ściśle specjalnych.

Większość obrabiarek produkowanych w Ameryce, stanowią obrabiarki specjalne, przeznaczone do wykonywania określonej operacji podczas obróbki danego przedmiotu.

W związku z tym fabryki obrabiarek posiadają bardzo duże biura konstrukcyjne, opracowujące problemy obróbki dla swoich odbiorców. Fabryka *Heald*, zatrudniająca 2300 robotników, posiada biuro konstrukcyjne, w którym pracuje 300 konstruktorów. Wiele fabryk, produkujących obrabiarki specjalne, wyrabia znormalizowane u siebie zespoły, które w połączeniu w częściami wykonywanymi specjalnie dla danej maszyny, tworzą obrabiarki specjalne.

Podczas pobytu w firmie *Heald*, w której zasadniczy program produkcji stanowią szybkobieżne wytaczarki produkcyjne, t. zw. *Bore-Matic*, w montażu znajdowało się kilkanaście maszyn, z których każda była inna.

Nawet stosunkowo małe fabryki, produkujące niezbyt wielkie ilości wyrobów, zaopatrują się w obrabiarki specjalne.

Wiele obrabiarek specjalnych, spotyka się również w fabrykach obrabiarek. Takie maszyny jak wielowrzecionowe wytaczarki do głowic obrabiarek, frezarki pracujące jednocześnie kilkoma zespołami frezów, stanowią normalne wyposażenie fabryki obrabiarek.

4. Materiały stosowane do budowy obrabiarek.

Obrabiarki amerykańskie poza nowoczesną konstrukcją wyróżniają się wysokimi gatunkami materiałów, stosowanych do ich wyrobu.

Jednym z podstawowych elementów dla obrabiarek, są łożyska toczne. Łożyska używane do głównych wrzecion obrabiarek, muszą się odznaczać wysoką dokładnością wykonania. Dzięki wysokiej klasie łożysk, większość amerykańskich obrabiarek jest wyposażona w łożyska o naprężeniu wstępnym, które gwarantują wrzecionu dokładny lekki ruch bez luzu, w całej skali obrotów, a ponadto długotrwałość.

Drugim niezwykle ważnym czynnikiem są odlewy. Zwykłe żeliwo maszynowe stosowane bywa tylko na takie części, które nie podlegają zużyciu. Bardzo szeroko rozpowszechnione są żeliwa stopowe, oraz nisko węglowe, które otrzymuje się przez wsady do żeliwiaka złomu stalowego, w niektórych wypadkach do 50%.

Wysoka technika odlewnicza, pozwala na to, że odlewy nie wymagają długiego czasu sezonowania.

Większość fabryk stosuje tak długi okres czasu odprężania, jak długo trwa obróbka na warsztacie, to zn. około dziewięciu miesięcy.

Przemysł obrabiarkowy w szerokiej mierze korzysta z produktów wytwarzanych przez inne przemysły; są to różnego rodzaju śruby, rury kalibrowe, wałki z różnych materiałów o ścisłych tolerancjach, dostarczane gotowe z hut, oraz całe masy różnych urządzeń elektrycznych.

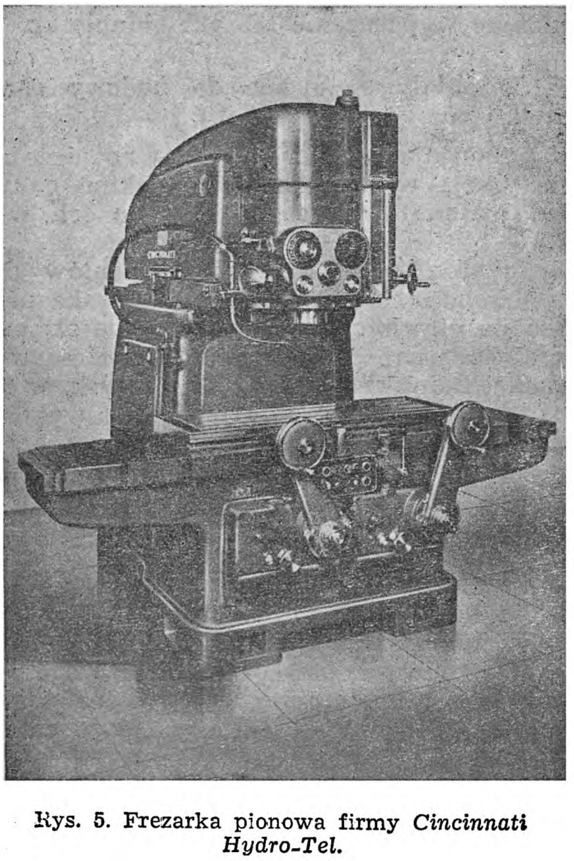
Ostatnio stosuje się bardzo dużo części wykonywanych z blachy zamiast z żeliwa — jak np. drzwiczki, osłony, pokrywy itp. Korpusy obrabiarek, które mają być produkowane w małej ilości, wykonuje się spawane. Do napędu stosuje się prawie wyłącznie pasy klinowe.

5 Metody produkcji.

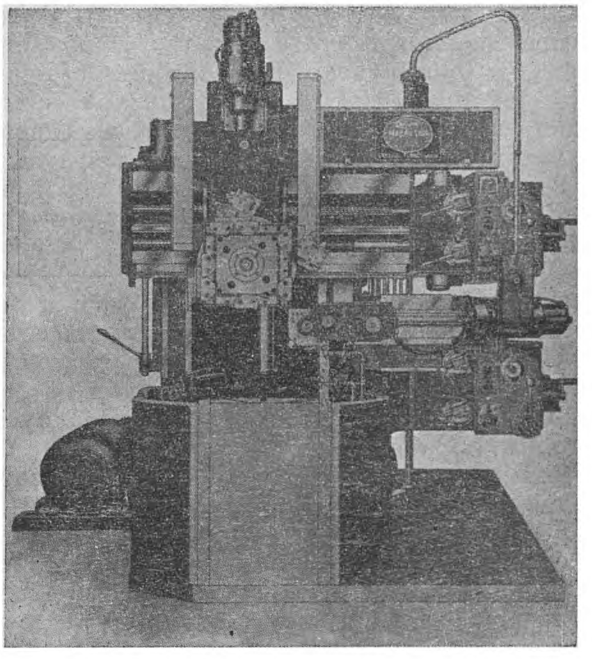
Amerykańskie fabryki obrabiarek stosują najbardziej nowoczesne metody produkcji: szerokie zastosowanie stopów spiekanych, duża ilość specjalnych obrabiarek, rozplanowanie fabryki i rozstawienie maszyn wg przebiegu operacyj, jest rzeczą powszechnie spotykaną.

W wielu fabrykach, odlewy są przesyłane do obróbki po oczyszczeniu i pierwszym malowaniu. Zabezpieczony malowaniem odlew, w znacznie mniejszym stopniu zanieczyszcza maszyny i warsztat.

Nawet przy bardzo małych seriach przeprowadza się obróbkę na wielonożówkach i rewolwerówkach. Byłem świadkiem ustawiania tokarki wielonożowej dla serii 11 sztuk; mimo iż przygotowanie trwało dość długo, to jednak w rezultacie koszt wykonania 1 szt. wypadł tanio. W tejże fabryce usunięto z narzędziowni 9 tokarek, na ich miejsce wstawiono 4 rewolwerówki, które wykonują tę samą pracę na robotach narzędziowych, występujących przeważnie w małych ilościach sztuk.



Rys. 5. Frezarka pionowa firmy *Cincinnati Hydro-Tel.*



Rys. 6. Karuzelówka firmy *Bullard,* całkowicie zautomatyzowana.

Na szczególną uwagę zasługuje zautomatyzowanie pracy obrabiarek. Istnieją maszyny o sterowaniu i napędzie czysto elektrycznym, jednakże większość maszyn posiada zarówno napęd, jak i sterowanie elektryczno-hydrauliczne.

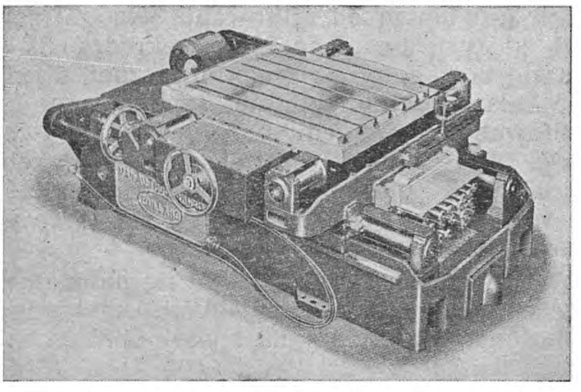
Sterowanie elektro-hydrauliczne polega na tym, że kontakt elektryczny włącza selenoid, który z kolei otwiera zawór hydrauliczny sterujący. Fotografia 5, przedstawia frezarkę *Cincinnati Hydro Tel,* która szczególnie nadaje się do kopiowania przestrzennego matryc; jako wzorzec — może służyć odlew gipsowy, lub wzorniki z blachy stalowej. Palec wodzący po wzorcu steruje hydraulicznie ruchy stołu. Inną zaletą tej maszyny jest to, że kółka do ręcznych posuwów stołu sterują zawory hydrauliczne, powodujące właściwy posuw, tak, że pokręcanie kółkiem jest zawsze jednakowo lekkie, bez względu na to, jakie jest obciążenie maszyny.

Stosuje się bardzo dużo różnych typów selenoidowych wyłączników elektrycznych.

W konstrukcji obrabiarek bardzo duży nacisk kładzie się na szybkość przygotowania

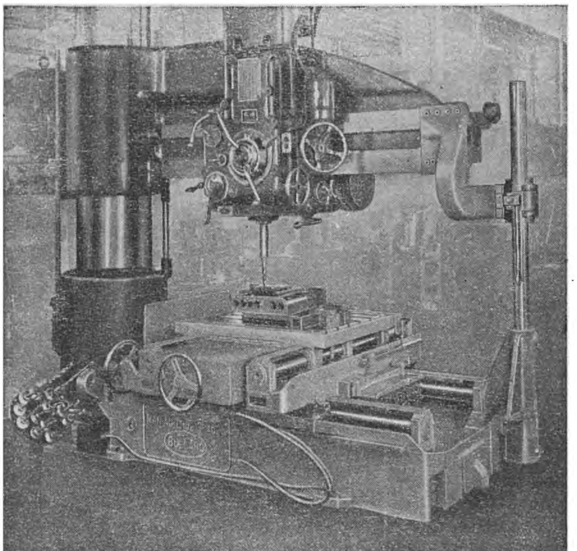
maszyny do danej roboty. W związku z tym istnieje tendencja do konstrukcji bezkrzywkowych.

Taką maszyną bezkrzywkową jest całkowicie automatyczna karuzelówka f-my *Bullard* (rys. 6). Firma *Warner* i *Swasey* przystąpiła do produkcji wielowrzecionowych automatów bezkrzywkowych.



Rys. 7. Stół hydrauliczny firmy *Bullard* „Man-au-trol-spacer".

Bardzo ciekawą inowacją, wprowadzoną przez f-mę *Bullard*, jest stół hydrauliczny stosowany do wiertarek promieniowych, który służy do wykonywania dokładnie rozstawionych otworów. Stół ten szczególnie nadaje się jako wyposażenie dla produkcji w małych seriach, gdyż odpada wtedy koszt i czas wykonania przyrządu, a często także i narzędzi specjalnych. Powyższy stół jest nastawiony przy pierwszej sztuce za pomocą płytek i czujników, przy dalszych sztukach, nastawienie kółka na odpowiednie pozycje, powoduje



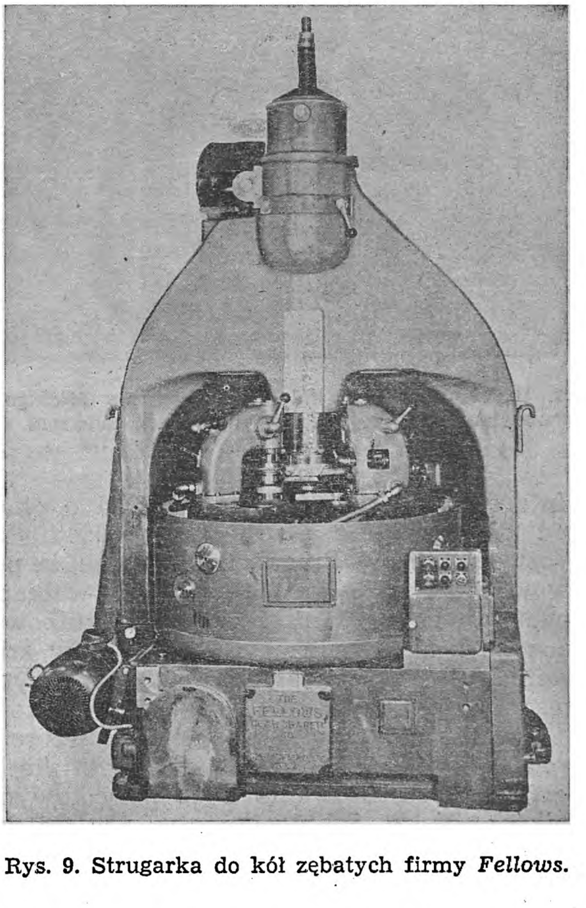
Rys. 8. Zastosowanie stołu hydraulicznego do normalnej wiertarki promieniowej.

przesuw stołu samoczynnie; praca przy zastosowaniu tego stołu jest szybsza niż przy użyciu skrzynek wiertarskich. Rys. 7 przedstawia widok stołu, a rys. 8 stół zastosowany na wiertarce promieniowej.

Przemysł amerykański kładzie silny nacisk na wydajność obróbki; w związku z tym uniwersalna tokarka pociągowa, jako maszyna mało wydajna, nie jest używana w żadnym nowoczesnym warsztacie produkcyjnym.

Na miejsce tokarek, są szeroko stosowane rewolwerówki, wielonożówki i automaty. Bardzo często są stosowane specjalne urządzenia do automatów, które jednocześnie wykonują różne operacje dodatkowe jak: frezowanie, wiercenie otworów poprzecznych, a czasem nawet frezowanie kół zębatych.

Bardzo wysoką wydajnością odznaczają się *obrabiarki do obróbki kół zębatych*. Najnowsza strugarka firmy *Fellows* (rys. 9). jest skon-

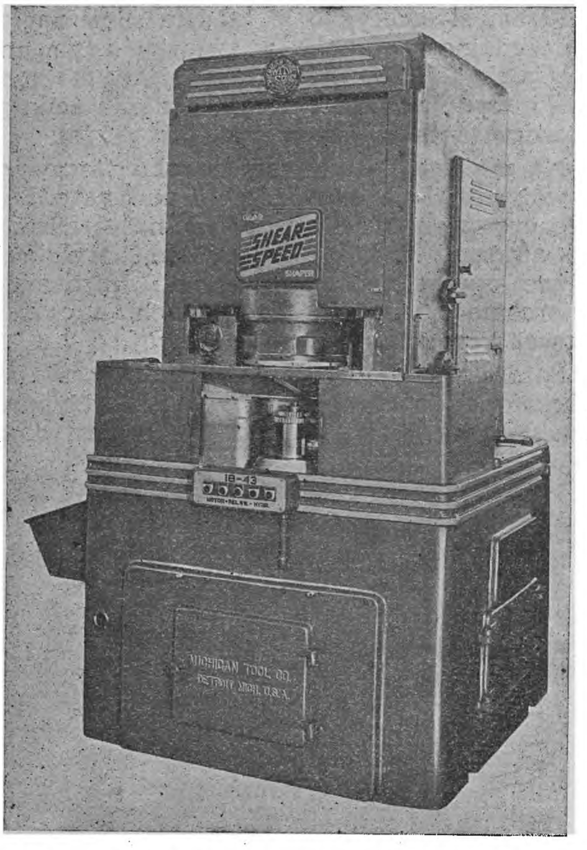


Rys. 9. Strugarka do kół zębatych firmy *Fellows*.

struowana w ten sposób, że jednym nożem struga jednocześnie 4, 6 lub 8 kół zębatych, rozmieszczonych dookoła noża. Wydajność tej maszyny jest wielokrotnie wyższa w porównaniu z normalną strugarką *Fellowsa*.

Rys. 10 przedstawia najnowszą maszynę do strugania kół zębatych firmy *Michigan*. Maszyna ta struga koło narzędziem w formie gwiazdy wewnętrznej, posiadającej taką ilość

noży, jaką ilość zębów posiada nacinane koło zębate. Rys. 11 przedstawia głowicę nożową tej maszyny. Maszyna ta odznacza się bardzo wysoką wydajnością.



Rys. 10. Strugarka do kół zębatych firmy *Michigan*, obrabiająca koło narzędziem przedstawionym na rys. 11.

Interesującą maszyną, jeśli chodzi o gładkość obróbki, jest doświadczalna szlifierka do otworów firmy *Bryant*. Dzięki temu, że posuw wzdłużny odbywa się na dwóch wałkach zaopatrzonych we wzdłużne łożyska kulkowe, osadzone z naprężeniem wstępnym, przy szlifowaniu otworów i powierzchni czołowych tarczą o ziarnistości 60 osiągnięto gładkość powierzchni równą gładkości płytek wzorcowych. Firma ta wykonuje także szlifierki specjalne do szlifowania dysz wtryskowych silników *Diesla*. Szlifowany otwór w tej dyszy posiada Ø 1 mm. Głowica szlifierska tej maszyny napędzana silnikiem na prąd o wysokiej częstotliwości, wykonuje 100.000 obr. na min. Rys. 12 i 13 przedstawia taką głowicę, do której olej jest wciskany za pomocą sprężonego powietrza.

Wykańczanie robót tokarskich bez względu na obróbkę termiczną jest wykonywane na szlifierkach, dlatego też fabryki posiadają duże ilości szlifierek. Jako typowy przykład można podać skład zespołu obrabiarek do obróbki na okrągło jednej z fabryk produkującej wytaczarki: 6 rewolwerówek, 2 półautomaty, 2 automaty jednowrzecionowe, 2 wielonożówki, razem 12 maszyn do toczenia; ilość zaś szlifierek 8 — w tem 5 szlifierek do wałków, 1 szlifierka uniwersalna i 2 szlifierki do otworów.

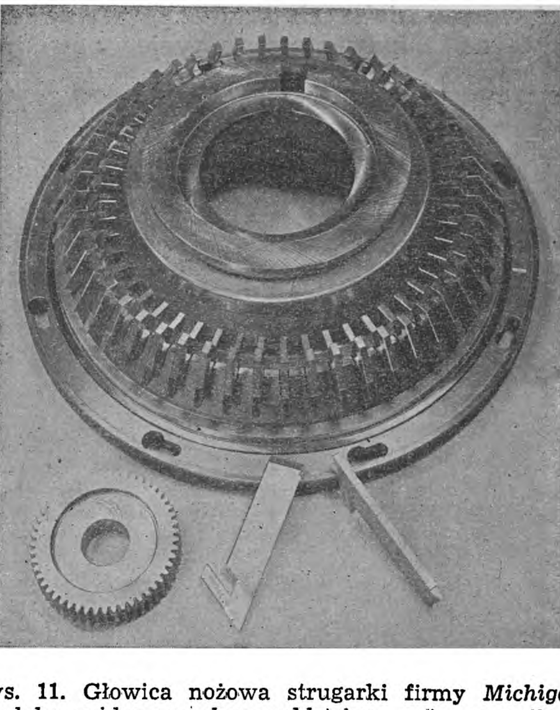
Do wykańczania kół zębatych dla obrabiarek, stosuje się metodę wiórkowania, która jest znacznie tańsza i w niektórych wypadkach jest lepsza od szlifowania. Naogół zęby kół, których twardość nie przekracza 35 *Rc* są wiórkowane po obróbce termicznej, a jedynie koła zębate wybitnie szybkobieżne są szlifowane ze względu na wysoką ich twardość. Dla obróbki termicznej kół zębatych, śrub pociągowych, oraz elementów częściowo hartowanych, stosuje się piece indukcyjne wysokiej częstotliwości.

Większe koła zębate hartuje się płomieniem acetylenowym na specjalnych maszynach *Gleasona*, bez żadnej następnej obróbki mechanicznej.

Prowadnice łóż, są hartowane płomieniem acetylenowym lub też posiadają nakładane listwy hartowane. Firma *American* w Cincinnati stosuje przykręcane prowadnice do łóż, przy czym prowadnice te ze stali miękkiej posiadają przypawane elektrycznie listwy ze stali narzędziowej.

Powierzchnie ślizgowe prowadnic obrabiarek, o ile nie są hartowane, są wykańczane przeważnie przez skrobanie.

Używa się skrobaków o ostrzach ze stopów spiekanych, oraz specjalnych maszynek do skrobania. Przy wykańczaniu powierzchni



Rys. 11. Głowica nożowa strugarki firmy *Michigan* (u dołu widoczne dwa oddzielne noże oraz koło zębate wykonane głowicą).

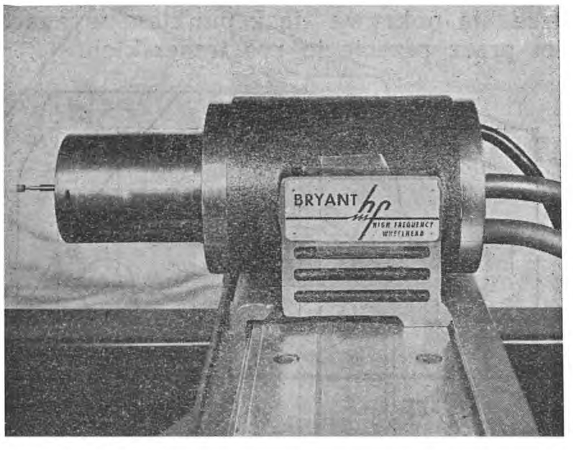
czopów wrzecion dla łożysk ślizgowych, oraz obsad wrzecion pracujących suwliwie, po szlifowaniu stosuje się wykańczanie metodą *„superfinish"*. Metoda ta daje bardzo dużą gładkość, nieosiągalną przy zwykłym szlifowaniu.

Przy różnego rodzaju robotach, które mogą być wykonane jedynie ręcznie, robotnik posiada do dyspozycji cały szereg urządzeń ułatwiających pracę, jak maszyny do pociągania płyty tuszującej, podstawy do zamocowania przedmiotu obrabianego, maszynkę do skrobania, odpowiednie dźwigi itp.

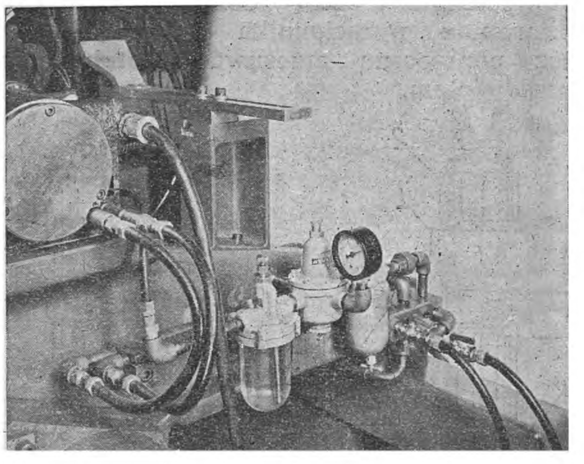
okresów na sekundę. Te piece są używane do obróbki termicznej mniejszych przedmiotów, lutowania, oraz nagrzewania mas plastycznych.

Hartowanie w piecach wysokiej częstotliwości posiada głównie te zalety, że przedmiot jest nagrzewany tylko na powierzchni w bardzo krótkim czasie, a następnie również szybko chłodzony, na skutek czego odkształcenia są minimalne.

Wiele części maszynowych, posiadających tylko miejscowe utwardzenia, (które dotychczas były cementowane) obecnie są również



Rys. 12. Głowica szlifierska napędzana silnikiem na prąd wysokiej częstotliwości.



Rys. 13. Urządzenie smarownicze dla głowicy szlifierskiej, przedstawionej na rys. 12.

6. Hartowanie indukcyjne.

Piece indukcyjne wysokiej częstotliwości w ostatnich latach znalazły bardzo szerokie zastosowanie w przemyśle amerykańskim. Zasadniczo odróżnia się trzy typy pieców, które różnią się źródłem wytwarzania prądu wysokiej częstotliwości.

Pierwszy polega na tym, że prąd wysokiej częstotliwości jest wytwarzany przez generator; piece te posiadają częstotliwość do 15000 okresów na sekundę i są one używane tam, gdzie chodzi o ogrzanie przedmiotów na większą głębokość, jak np. grzanie stali na odkówki.

Drugi typ pieców posiada źródła prądu wysokiej częstotliwości w iskrownikach, dających prąd o częstotliwości do 500000 okresów na sek. Piece te używane są do obróbki termicznej mniejszych części oraz różnego rodzaju lutowań. Wadą tych pieców jest to, że wolframowe styki iskrowników szybko się wypalają.

Trzeci typ pieców posiada źródło prądu wysokiej częstotliwości w lampach próżniowych; dają one od 100000 do kilku milionów

hartowane, przy zastosowaniu miejscowego nagrzewania.

Wprowadzenie pieców indukcyjnych o wysokiej częstotliwości spowodowało, że niektóre przedmioty trudne do obróbki termicznej obecnie dają się wykonać z łatwością. Takim typowym przykładem będzie obróbka cieplna śruby pociągowej obrabiarki. Śruba jest umieszczona w obracającym się przyrządzie kłowym, który posiada ruch posuwisty w kierunku pionowym. Przechodząc przez pierścień indukcyjny śruba nagrzewa się i wchodzi do umieszczonego na dole zbiornika z chłodziwem. Dzięki temu, że nagrzewanie jest częściowe i natychmiast po ogrzaniu następuje chłodzenie, odkształcenia są minimalne. Najlepsze wyniki osiąga się przy hartowaniu zwykłej stali węglowej.

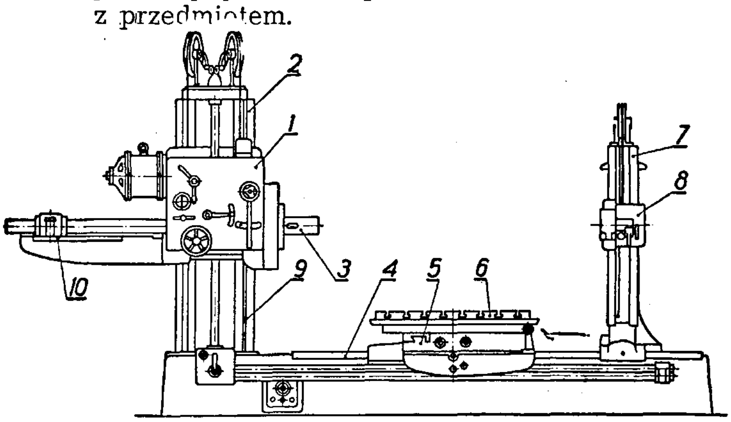
Na zakończenie pragnę podkreślić doniosłe znaczenie, jakie dla całokształtu przemysłu posiada przemysł obrabiarkowy i narzędziowy. Cały potężny przemysł amerykański opiera się na dobrej obrabiarce i narzędziu, wytwarzanym przez wielką ilość fabryk obrabiarkowych i narzędziowych.

Inż.-mech. KAZIMIERZ OCHĘDUSZKO

O USTAWIANIU WRZECIONA WIERTARKO-FREZARKI WZGLĘDEM PRZEDMIOTU

1. Wstęp.

W najczęściej spotykanym typie wiertarko-frezarki (rys. 1) stół posiada ruch krzyżowy, tj. wzdłużny w kierunku osi wrzeciona i poprzeczny, prostopadły do osi wrzeciona. Wrzeciennik zaś, jest przestawiany w kierunku pionowym. Przedmiot obrabiany jest zamocowany na stole; naprowadzanie osi wrzeciona na oś otworu, który ma być wytaczany w przedmiocie, jest dokonywane przez przesuwanie wrzeciennika (pionowo), oraz przez poprzeczne przesuwanie stołu wraz z przedmiotem.



Rys. 1 — Wiertarko frezarka. *1* — wrzeciennik, *2* — prowadnica pionowa wrzeciennika, *3* — wrzeciono robocze, *4* — prowadnice wzdłużne stołu, *5* — prowadnice poprzeczne stołu, *6* — stół, *7* — wspornik okularowy, *8* — okular, *9* skala pionowa z podziałką, *10* — podziałka wrzeciona.

Ustalenie położenia przedmiotu na stole musi być dokonane w taki sposób, by oś otworu wytaczanego pokrywała się z osią wrzeciona.

Należy nadmienić, że przedmioty przeznaczone do obróbki na wytaczarkach są zazwyczaj kosztowne, a więc celem zabezpieczenia przed wadliwym wykonaniem prawie zawsze są uprzednio trasowane.

Znacznym ułatwieniem przy obróbce na wytaczarce jest prawidłowo zwymiarowany rysunek obrabianego przedmiotu. Wymiary winny być podane w odniesieniu do stałej podstawy wymiarowej.

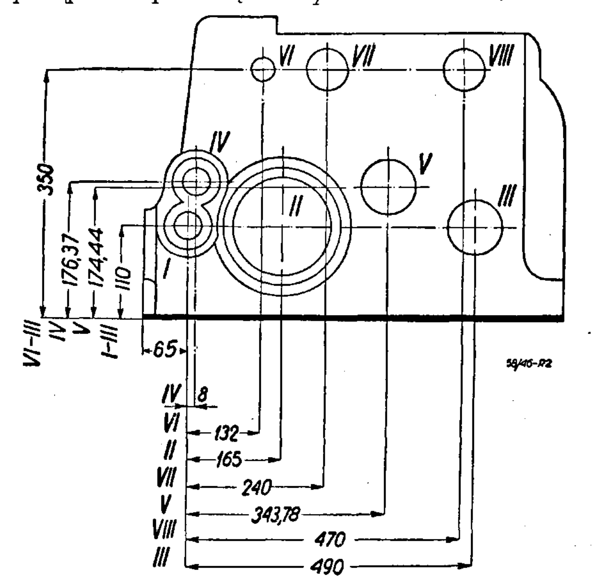
Rysunek 2 przedstawia przykład wymiarowania korpusu, przy czym podstawa obróbkowa oznaczona jest grubą linią. Należy podawać wymiary w dwóch prostopadłych do siebie kierunkach. Wymiar bezpośredni odległości osi 2 otworów należy podawać jedynie wówczas, gdy wyjątkowo zależy nam na dokładnym rozstawieniu (np. osi otworów dla wałków przekładni zębatej).

W zależności od wymaganej dokładności rozstawienia otworów możemy stosować różne sposoby nastawienia osi wrzeciona w stosunku do osi otworu, który mamy wytoczyć.

2. Nastawienie osi wrzeciona według rysy traserskiej.

Sposób ten jest mało dokładny, bo jego dokładność jest uzależniona od dokładności trasowania.

Używa się do tego celu kła osadzonego w gnieździe wrzeciona; przesuwając stół i wrzeciennik doprowadzamy do tego, że ostrze kła pokrywa się z punktem wyznaczonym przez przecięcie rys traserskich.



Rys. 2 Przykład prawidłowego wymiarowania rysunku.

3. Nastawienie osi wrzeciona wg podziałek na skalach.

Każda nowoczesna wytaczarka (rys. 1) jest zaopatrzona w skale: a) pionową umocowaną na korpusie wzdłuż prowadnic wrzeciennika, b) poziomą umocowaną na stole wzdłuż prowadnic poprzecznych. Ponadto często również istnieje skala z podziałką wzdłuż podłużnych prowadnic stołu, oraz skala pozwalająca określić wielkość wysunięcia wrzeciona.

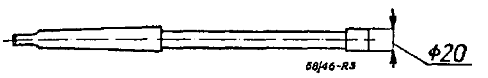
Odczyty na skalach przeprowadzamy przy użyciu noniusza z dokładnością 0,1 mm. Niekiedy celem zwiększenia dokładności odczytu stosuje się proste lupy.

Ustawienie wg podziałek na skalach może się odbywać wtedy, gdy wymagana dokładność nie jest wyższa od dokładności odczytu na skali.

4. Nastawianie osi wrzeciona przy użyciu trzpieni ustawczych.

Znacznie dokładniej niż w opisanych metodach możemy nastawić wrzeciono przy zastosowaniu *trzpieni ustawczych* (rys. 3 i 4).

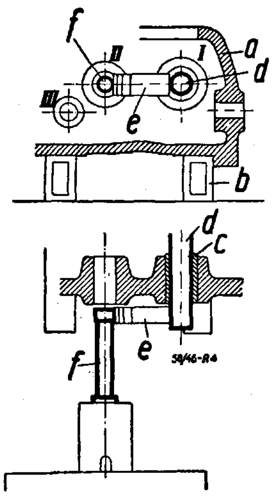
Do tego celu stosuje się *dwa trzpienie;* jeden osadzony w gnieździe wrzeciona (rys. 3)



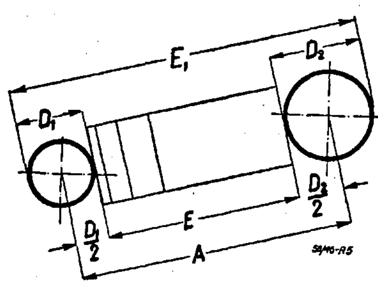
Rys. 3. Trzpień kontrolny z chwytem stożkowym do osadzania w gnieździe wrzeciona obrabiarki.

drugi zaś osadzony w uprzednio już wytoczonym otworze (ten pierwszy otwór można wykonać np. wg rysy traserskiej).

Chcąc ustalić odległość osi należy użyć: 1) płytek wzorcowych (rys. 4), lub mikromierza do otworów (średnicówki).



Rys. 4. Ustawienie odległości osi otworu *II* w zależności od osi otworu *I* przy użyciu trzpieni *f* i *d*, oraz płytek wzorcowych *e*, *b* — podstawy skrzynkowe, *c* — tuleja redukcyjna.



Rys. 5. Ustalenie wymiaru dla płytek wzorcowych i mikromierza.

Wymiar płytek względnie odczyt mikromierza można ustalić po uwzględnieniu średnic trzpieni (rys. 5) ze wzoru:

$$E = A - \frac{D_1 + D_2}{2}$$

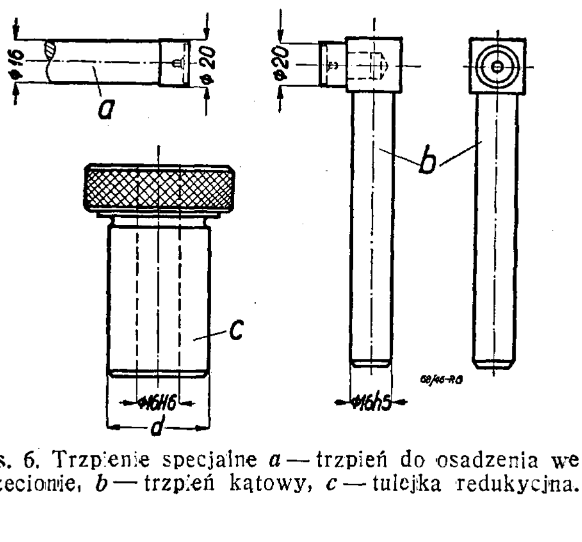
2) mikromierza do pomiarów zewnętrznych i wówczas wzór dla wymiaru odczytanego wyniesie:

$$E_1 = A + \frac{D_1 + D_2}{2}$$

Należy jednak zwrócić uwagę, że trzpień powinien być osadzony w otworze przedmiotu bez luzu. Gdyby bowiem trzpień był osadzony w otworze zbyt luźno, zająłby podczas pomiaru położenie ukośne, wskutek czego ustawienie obarczone byłoby błędem, zależnym od wielkości luzu. W zależności od wielkości średnicy otworu stosuje się bądź sam trzpień bądź też dodatkowo tulejkę redukcyjną. Otwór jest zawsze wykonany w pewnych granicach tolerancyjnych. Wobec tego, chcąc zagwarantować odpowiednie pasowanie (z możliwie jak najmniejszym luzem) między wykonanym otworem, a tulejką redukcyjną lub trzpieniem, należy przewidzieć w produkcji seryjnej dwojakiego rodzaju tutejki i trzpienie: „normalne" i „mocne". Wymiar trzpienia „normalnego" znajduje się tuż poniżej dolnego wymiaru otworu, zaś trzpienia „mocnego" tuż powyżej połowy tolerancji otworu. Jeśliby więc otwór został wykonany w pobliżu górnego wymiaru, wówczas należałoby zastosować tulejkę „mocną" lub trzpień „mocny".

Dla przykładu wyznaczmy wymiary trzpienia dla otworu Ø 25 H7 ($25^{+0,021}$).

Wymiar trzpienia mocnego wyniesie $25^{+0,014}_{+0,010}$, normalnego zaś $25^{-0,002}_{-0,006}$.

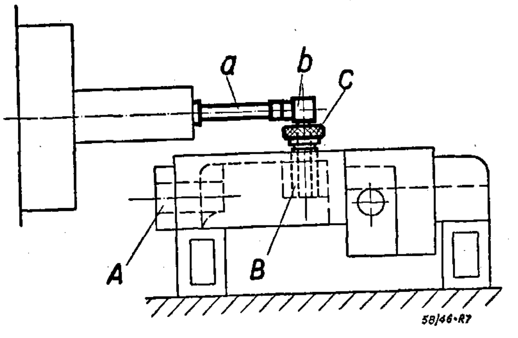


Rys. 6. Trzpienie specjalne *a* — trzpień do osadzenia we wrzecionie, *b* — trzpień kątowy, *c* — tulejka redukcyjna.

Opisana metoda posiada tę wadę, że dokładność ustawienia zależy od wielkości luzów między trzpieniem i otworem, a ponadto występujące ugięcie trzpienia przy wkładaniu płytek pomiarowych powoduje, że dwóch różnych robotników uzyskać może znacznie odbiegające od siebie odczyty.

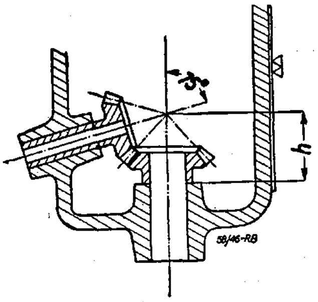
5. Inny przykład zastosowania specjalnych *trzpieni ustawczych* przedstawia rys. 7, w tym wypadku chodzi o ustawienie osi wrzeciona ściśle w płaszczyźnie pionowej, przechodzącej przez oś otworu *B*. W tym celu zostały użyte

(rys. 6 i 7): trzpień *a*, osadzony w gnieździe wrzeciona oraz kątowy trzpień *b* — osadzony suwliwie w tulei redukcyjnej *c*.



Rys. 7. Ustawienie osi wrzeciona względem otworu *B* o osi pionowej; *a* — trzpień we wrzecionie, *b* — trzpień kątowy, *c* — tulejka redukcyjna. *A* i *B* otwory o osiach w tej samej płaszczyźnie pionowej.

Wrzeciono wytaczarki z trzpieniem *a* przysuwa się do trzpienia kątowego, a potem przesuwa poprzecznie stół z przedmiotem dopóty, dopóki palcami nie wyczuje się, że powierzchnie cylindryczne obu zetkniętych z sobą trzpieni pokrywają się.



Rys. 8 Skrzynka o osiach otworów, przecinających się pod kątem 75%

6. Inny przykład zastosowania specjalnych trzpieni przedstawia rys. 9 i 10. Chodzi w tym wypadku o to, aby osie obu otworów leżały w jednej płaszczyźnie (poziomej), a więc np. wtedy, gdy w skrzynkę mają być wbudowane koła zębate (rys. 8). Należy zachować przy tym odległość *h* oraz kąt 75°.

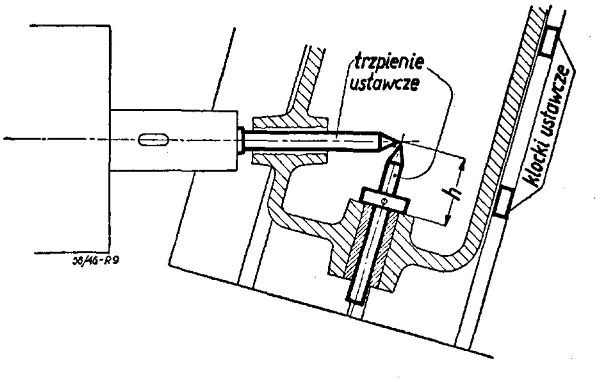
Postępowanie jest następujące: po wytoczeniu jednego otworu np. wg rysy traserskiej, przekręca się stół wytaczarki o 75°, po czym w wykonany otwór wstawia się tuleję redukcyjną oraz zaostrzony trzpień z pierścieniem oporowym, osadzonym w odległości *h* od czoła piasty. Z kolei przez drugi otwór, zgruba obrobiony albo odlany, wprowadza się zaostrzony trzpień, osadzony we wrzecionie, i dopóty przesuwa poprzecznie stół, dopóki ostrza obu trzpieni się nie zetkną.

7. Ustawienie wrzeciona przy użyciu płytek wzorcowych i czujnika.

Dotychczasowe metody były oparte na wyczuciu robotnika, które jednak może zawodzić. W wypadku konieczności zachowania bardzo dokładnych odległości osi otworów, stosuje się do ustawiania czujnik.

8. Specjalne przypadki ustawiania wrzeciona.

Rys. 10 *a* przedstawia sposób współosiowego ustawienia wrzeciona z otworem. Użyto tu trzpienia o zakończeniu stożkowym, osadzonego w gnieździe wrzeciona oraz specjalnego trzpienia, rozwidlonego, osadzonego w obrobionym otworze.

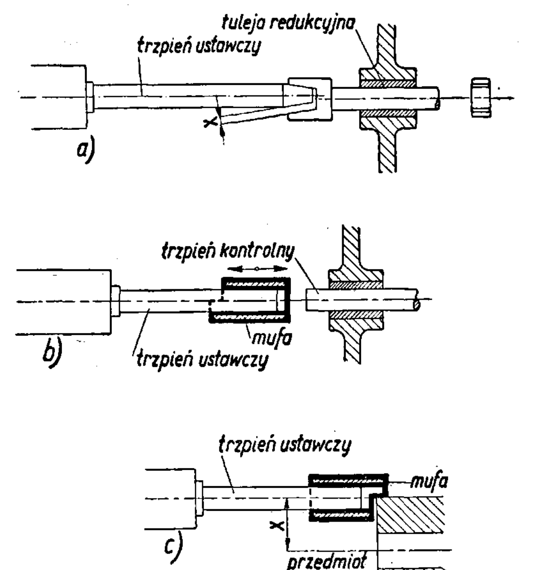


Rys. 9 Zastosowanie trzpieni zaostrzonych do ustawienia osi wrzeciona.

Odległość *x* powinna być z obu stron stożkowo zakończonego trzpienia jednakowa.

Na rysunku 10 *b* użyto dwóch trzpieni o jednakowej średnicy a ponadto tulei przesuwnej; jeden z trzpieni jest osadzony we wrzecionie, drugi natomiast w otworze.

Ustawienie trzpieni jest współosiowe, gdy tuleja daje się swobodnie przesunąć z jednego trzpienia na drugi.



Rys. 10 Zastosowanie a) specjalnych trzpieni b) trzpieni i tulei do współosiowego ustawienia wrzeciona z otworem c) trzpienia i ściętej tulei do ustawiania osi wrzeciona w płaszczyźnie powierzchni bocznej przedmiotu.

Jeżeli tuleja posiada z jednej strony ścięcie do połowy (rys. 10 c), wtedy można jej użyć do ustawienia osi wrzeciona w płaszczyźnie ściany bocznej przedmiotu.

OSCYLACYJNE SZLIFOWANIE WYKAŃCZAJĄCE

I. Wstęp.

Gładkość powierzchni elementów maszynowych, ślizgających się po sobie wywiera ogromny wpływ na prawidłowość pracy i przeciwdziała szybkiemu zużywaniu się tych elementów. Zagadnienie uzyskania wysokiej gładkości jest szczególnie ważne w maszynach szybkobieżnych (np. silnikach lotniczych i samochodowych). Powierzchnie chropowate powodują występowanie znacznej pracy tarcia, która oprócz tego, że zmniejsza sprawność mechanizmu, powoduje niszczenie (wyrabianie się) powierzchni czynnych, a więc np. panewek i czopów.

Jako przykład możemy wymienić, że nowe metody dokładnej obróbki tłoków i otworów w blokach silników samochodowych znacznie przedłużyły okres pracy silnika bez remontu. I tak np. remont silnika samochodowego wraz ze szlifowaniem otworu i dopasowywaniem tłoka odbywał się w r. 1922 po 10000 do 30000 przebytych kilometrów, a dzisiaj trasa ta wynosi niejednokrotnie 70000 — 100000 km.



Rys. 1. a) Powierzchnia tłoka silnika samochodowego po dokładnym toczeniu diamentem; b) ta sama powierzchnia po oscylacyjnym szlifowaniu wykańczającym. Powiększenie: w kierunku wzdłużnym — 150 krotne, w kierunku poprzecznym 40000 krotne.

Oscylacyjne szlifowanie wykańczające zwane również *dogładzaniem* (ang. *superfinish*, niem. *Feinstbearbeitung durch Feinstziehschleifen* ros. *superfinisz)* stanowi jedną z metod obróbki, pozwalającą uzyskiwać wyjątkowo wysoką gładkość powierzchni.

Celem tej obróbki jest w zasadzie tylko usunięcie nierówności powierzchni przedmiotu (rys. 1), posiadającego już żądany kształt i wymiary. Stąd naddatki materiału pozostawione do obróbki wykańczającej przez szlifowanie oscylacyjne, wynoszą co najwyżej 0,0025 mm.

Podczas wszelkiej obróbki skrawaniem zostaje naruszona struktura zewnętrznej warstwy materiału; w zależności od charakteru obróbki to naruszenie krystalicznej budowy materiału występuje na różnej głębokości (patrz tabl. I). W bardzo uproszczony sposób możemy sobie przedstawić strukturę wierzchniej warstwy przedmiotu obrabianego, jako warstwę śniegu na lodzie. Otóż celem wykończenia powierzchni przez szlifowanie oscylacyjne jest również usunięcie zewnętrznej warstwy o zniszczonej budowie krystalicznej i obnażenie powierzchni o nienaruszonej strukturze.

Metoda szlifowania oscylacyjnego, zapoczątkowana w r. 1934 w Stanach Zjednoczonych przez zakłady Chrysler, została następnie szeroko rozpowszechniona we wszystkich przemysłowych krajach. Zaczęto ją stosować przy wyrobie łożysk rolkowych. Dzięki tej metodzie zakłady Chrysler, pokonały trudności, związane z prawidłową pracą łożysk rolkowych.

II. Charakterystyka procesu.

Różnica między oscylacyjnym szlifowaniem wykańczającym a normalnym szlifowaniem, polega przede wszystkim na swobodnych ruchach narzędzia — segmentów szlifierskich. Wynika to stąd, że zadaniem procesu nie jest kształtowanie powierzchni, do czego konieczne jest zupełnie ścisłe (przymusowe) prowadzenie narzędzia w stosunku do przedmiotu obrabianego, lecz tylko wygładzanie powierzchni.

Narzędzie otrzymuje podczas wykańczającego szlifowania oscylacyjnego następujące ruchy: a) powolny ruch posuwowy prostoliniowy, oraz b) szybki ruch (prostoliniowy) oscylacyjny o amplitudzie, wynoszącej od 1,6 do 4 mm i ilości skoków podwójnych od 300 do 700 i więcej na minutę. Ponadto przedmiot obrabiany wykonuje również ruch, a więc dla przedmiotów okrągłych ruch obrotowy, a dla przedmiotów płaskich ruch prostoliniowy. W wyniku więc tych ruchów poszczególne ziarna segmentów szlifujących zakreślają w stosunku do powierzchni obrabianej bardzo złożone tory.

Jako narzędzie — stosowane są segmenty szlifierskie o bardzo drobnym twardym ziarnie (ziarnistość 400 — 500) i miękkim spoiwie ceramicznym.

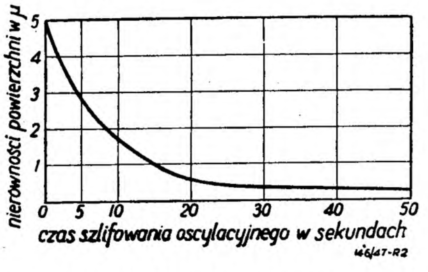
Szybkość przedmiotu obrabianego — niewielka od 1,5 do 6 m/min, przy czym szybkość ta podczas przebiegu obróbki jest zmienna (podwyższa się). Nacisk między przedmiotem a narzędziem wynosi od 0,04 do 2,5 kG/cm^2 i również powinien być podwyższany w czasie przebiegu procesu.

W czasie szlifowania doprowadza się lekki olej (mieszanina nafty i oleju maszynowego 10 : 1) w celu przemywania i odprowadzania drobnych wiórów; przez stworzenie w końcu procesu warstewki między segmentem szlifierskim i powierzchnią przedmiotu, proces zbierania wiórów automatycznie się przerywa. Płyn ten nie ma na celu chłodzenia, gdyż wzrost temperatury podczas procesu jest niemal równy 0 (patrz tabl. I).

TABELA I

Rodzaj obróbki	Głębokość nierówności w mikronach	Szybkość skrawania w m/min	Temperatura nagrzewania powierzchni podczas obrobki °C	Nacisk na powierzch. obrab. w kG/cm²	Głębokość warstwy na której zachodzi zmiana struktury materiału w mm
Toczenie (gładkie) . .	1,2 — 12,5	15 — 150	300 — 550		0,25 — 2
Szlifowanie	0,9 — 5	900 — 2400	300 — 400	45 — 450	0,012 — 0,075
Obciąganie (honing)	0,15 — 1,25	120 — 300	40 — 150	22 — 90	0,025 — 0,0025
Docieranie (lapping) .	0,08 — 0,25	6 — 30	5 — 50	0,5 — 15	0,00025 — 0,0025
Szlifowanie oscylacyjne	0,01 — 0,20	1 — 2,5	0 — 1	0,04 — 2,5	0 — 0,00025

Proces trwa krótko, bo od 3 do 50 sekund, przy czym praktycznie zakończony jest już po 30 sekundach (rys. 2).



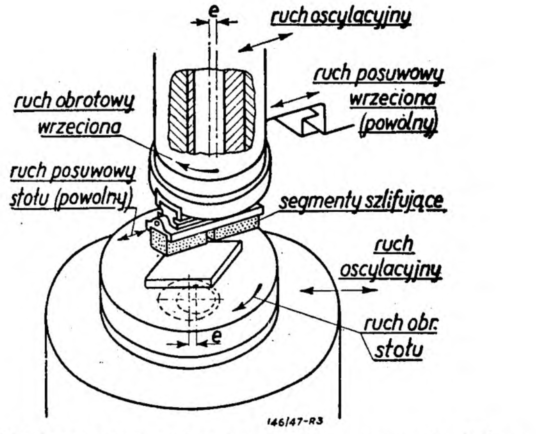
Rys. 2. Zależność gładkości powierzchni od czasu szlifowania oscylacyjnego.

Dzięki ruchowi oscylacyjnemu powierzchnie czynne segmentów szlifierskich pozostają czyste i nie zasklepiają się.

Wynik obróbki jest podczas tego procesu mało zależny od stanu obrabiarki, w przeciwieństwie do szlifowania zwykłego, gdzie niedokładności obrabiarki powodują niedokładności na powierzchni obrabianej. Oscylacyjne szlifowanie wykańczające można traktować jako „docieranie się" części, przy czym segment szlifierski spełnia rolę elementu współpracującego z elementem obrabianym. W początku procesu nacisk segmentu szlifierskiego wystarcza, aby pokonać opór warstewki cieczy i umożliwić ścieranie materiału. Przez zebranie nierówności, powierzchnia staje się gładka, warstewka smaru (podobnie jak to zachodzi między czopem i panewką) oddziela przedmiot od segmentu szlifierskiego i proces się przerywa.

III. Obrabiarki do szlifowania oscylacyjnego.

Podczas szlifowania oscylacyjnego należy uzyskać jak najwięcej złożony ruch względny między przedmiotem a segmentem szlifującym. Jako przykład służyć może doświadczalna szlifierka oscylacyjna do płaszczyzn, zbudowana przez Zakłady Chrysler w Detroit (rys. 3).



Rys. 3. Szlifowanie oscylacyjne płaszczyzn na obrabiarce doświadczalnej (Zakłady Chrysler w Detroit).

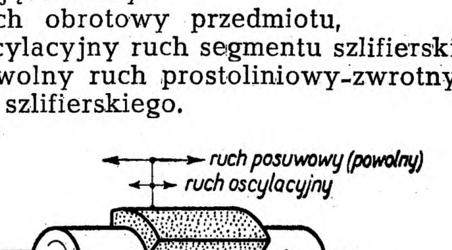
Szlifierka ta posiada następujące ruchy:

1) obrotowy stołu,
2) oscylacyjny stołu,
3) obrotowy segmentu szlifującego,
4) oscylacyjny ruch wrzeciona (prostopadły do osi),
5) prostoliniowy zwrotny ruch wrzeciona,
6) prostoliniowy zwrotny ruch stołu.

Wszystkie te ruchy posiadają regulowaną szybkość.

Dla przedmiotów cylindrycznych (rys. 4) obrabiarka powinna umożliwiać co najmniej następujące ruchy:

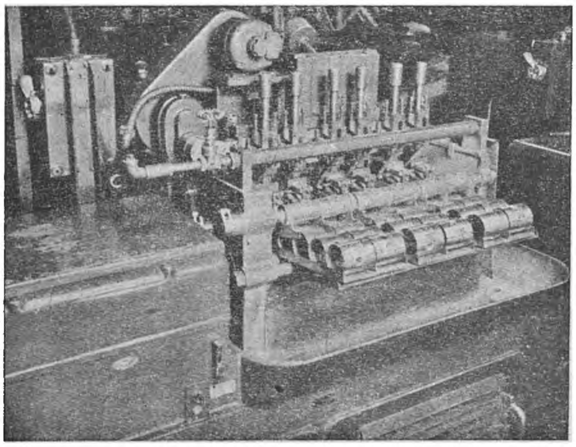
1) ruch obrotowy przedmiotu,
2) oscylacyjny ruch segmentu szlifierskiego,
3) powolny ruch prostoliniowy-zwrotny segmentu szlifierskiego.



Rys. 4. Zasada szlifowania oscylacyjnego przedmiotów cylindrycznych.

W amerykańskim przemyśle stosowane są powszechnie, oprócz szlifierek oscylacyjnych uniwersalnych, przede wszystkim szlifierki specjalne, dostosowane wyłącznie do wykańczania określonego przedmiotu.

Często bywają stosowane oscylacyjne szlifierki bezkłowe (rys. 5).



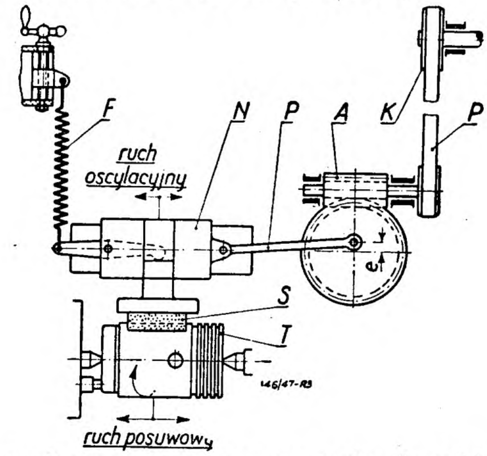
Rys. 5. Bezkłowa szlifierka oscylacyjna do wykańczającego szlifowania tłoków.

W braku szlifierek oscylacyjnych stosowane bywają przyrządy dostosowane do zwykłych tokarek (rys. 6) lub szlifierek uniwersalnych. Rys. 7 przedstawia przyrząd dla nadania ruchu oscylacyjnego segmentowi szlifierskiemu, zastosowany w Zakładach ZIS na szlifierce kłowej do szlifowania okrągłego.

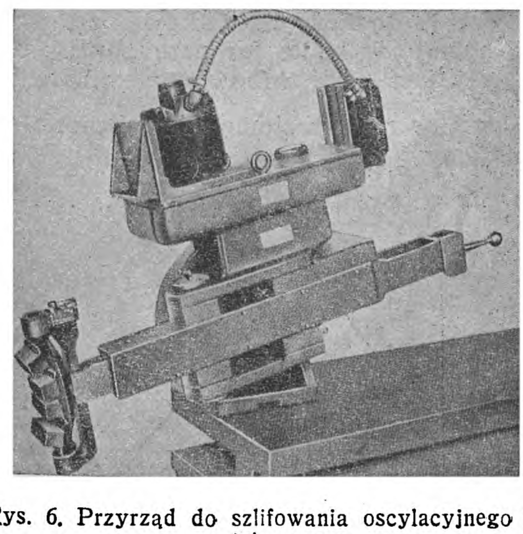
Przedmiot T osadzony w kłach szlifierki uzyskuje ruchy: a) obrotowy i b) prostolinio-wo-zwrotny (powolny). Segment szliferski S uzyskuje ruchy oscylacyjne wraz z sankami N dzięki mechanizmowi korbowo-korbowodowemu. Napęd sanek N odbywa się od koła pasowego K osadzonego na wrzecionie szlifierki przez pas i przekładnię ślimakową.

Na wałku ślimacznicy osadzona jest tarcza korbowa o regulowanej długości korby, która napędza za pośrednictwem korbowodu P sanki N z segmentem szlifierskim S.

W uchwycie jest osadzony szereg cienkich segmentów szlifierskich, opartych na elastycznej podstawce, na skutek czego układają się one odpowiednio do krzywizny przedmiotu.

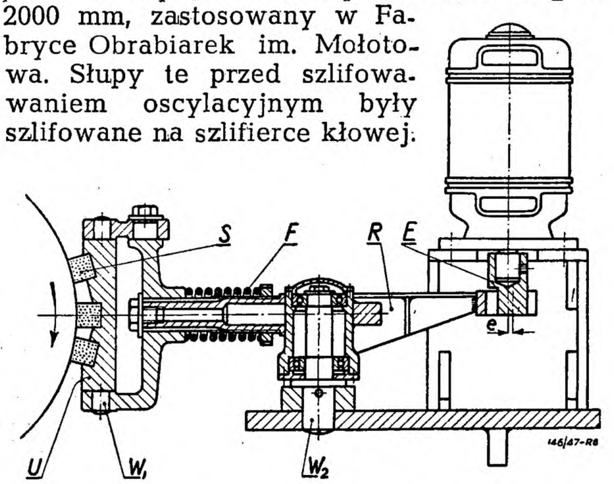


Rys. 7. Schemat działania przyrządu do szlifowania oscylacyjnego tłoków, zastosowanego na zwykłej szlifierce kłowej.



Rys. 6. Przyrząd do szlifowania oscylacyjnego na tokarce.

Rys. 8 przedstawia przyrząd do szlifowania oscylacyjnego obracalnych słupów wiertarek promieniowych o średnicy 400 mm i długości 2000 mm, zastosowany w Fabryce Obrabiarek im. Mołotowa. Słupy te przed szlifowaniem oscylacyjnym były szlifowane na szlifierce kłowej.



Rys. 8. Przyrząd do szlifowania oscylacyjnego kolumny obracalnej wiertarki promieniowej.

Na wałku silnika elektrycznego (o 720 obr/min), osadzony jest mimośród E, który powoduje obrót ramienia R około wałka W_2. Segmenty szlifujące S są podczas pracy przyciskane sprężyną F. Dzięki wahliwie (około wałka W_1) osadzonemu uchwytowi U, segmenty przylegają w czasie ruchów oscylacyjnych w sposób właściwy do powierzchni przedmiotu obrabianego. *W. G.*

LITERATURA

Dr G. Schlesinger — „Surface finish and the function of parts". The Institution of Mechanical Engineers. Londyn 1943.

M. L. Szachraj — „Nowyje technologiczeskije procesy w maszinostrojenji" Moskwa 1945.

POLSKA ENCYKLOPEDIA MECHANIKI

Prof. dr inż. M. T. HUBER

KINEMATYKA PUNKTU MATERIALNEGO W UKŁADZIE BEZWZGLĘDNYM

Ten dział mechaniki zajmuje się szczegółowo rozwiązaniem teoretycznym zagadnienia, jaki ruch punktu materialnego o masie m zachodzi pod wpływem sił danych. Ponieważ siły te stosownie do praw podstawowych *Newtona* można zawsze zastąpić jedną $\vec{P}$ działającą na rozpatrywany p. m., przeto rozwiązanie tkwi w prawie

$$m\vec{p} = \vec{P},$$

które wyraża, że iloczyn wektora przyśpieszenia $\vec{p}$ przez masę m punktu materialnego równa się wektorowi siły wypadkowej $\vec{P}$ nań działającej. Ale jak poucza kinematyka jest

$$\vec{p} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d^2\vec{r}}{dt^2}$$

(gdzie $\vec{v}$ oznacza prędkość, a $\vec{r}$ promień — wektor poruszającego się punktu materialnego, wobec czego równanie kinetyki przyjmie postać równania różniczkowego wektorowego

$$m\frac{d^2\vec{r}}{dt^2} = \vec{P}, \quad \ldots \ldots \quad [1]$$

albo równoważnych mu trzech równań analitycznych

$$m\frac{d^2x}{dt^2} = X, \quad m\frac{d^2y}{dt^2} = Y, \quad m\frac{d^2z}{dt^2} = Z, \quad . \quad [2]$$

jeżeli x, y, z oznaczają współrzędne prostokątne punktu m, a X, Y, Z składowe siły $\vec{P}$ wzięte w kierunkach osi współrzędnych.

W ten sposób szukanie ruchu punktu materialnego pod wpływem sił danych sprowadza się do rozwiązywania równań różniczkowych, czyli do ich całkowania, co zwykle nastręcza poważne trudności matematyczne.

Gdy natomiast przyjmiemy ruch jako dany równaniem

$$\vec{r} = \vec{F}(t),$$

albo równaniami równoważnymi

$$x = F_1(t), \quad y = F_2(t), \quad z = F_3(t),$$

to znalezienie sił potrzebnych do wywołania tego ruchu jest zawsze zadaniem bardzo łatwym, gdyż polega tylko na dwukrotnym różniczkowaniu tych równań.

1. Gdy np. ruch dany przedstawia równanie

$$\vec{r} = \vec{c}\,t + \frac{1}{2}\vec{a}\,t^2, \quad \ldots \ldots \quad [3]$$

gdzie $\vec{a}$ i $\vec{c}$ oznaczają wektory stałe, to

$$\frac{d^2\vec{r}}{dt^2} = \vec{a}, \text{ a więc } m\,.\,\vec{a} = \text{stałemu wektorowi,}$$

określającemu siłę. Z tego wynika, że ruch rozpatrywany zachodzi w każdym *polu sił równomiernym (jednorodnym).*

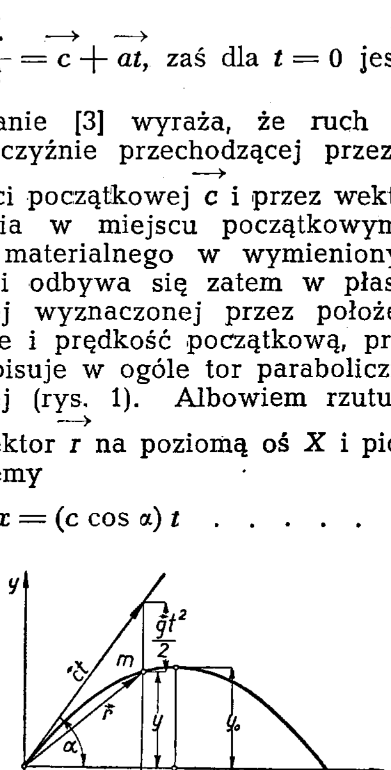
Takim polem jest w pierwszym przybliżeniu pole siły ciężkości dostrzegane nad powierzchnią ziemi, a także i pod tą powierzchnią, np. w kopalniach. Stałą $\vec{a}$ oznaczamy wtedy przez $\vec{g}$. Jest to zarazem *przyśpieszenie spadania swobodnego* i *natężenie siły ciężkości.*

Wektor stały $\vec{c}$ ma znaczenie *prędkości początkowej.* Albowiem prędkość

$$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} = \vec{c} + \vec{a}t, \text{ zaś dla } t = 0 \text{ jest } \vec{v} = \vec{c}.$$

Równanie [3] wyraża, że ruch zachodzi w płaszczyźnie przechodzącej przez wektor prędkości początkowej $\vec{c}$ i przez wektor przyśpieszenia w miejscu początkowym. Ruch punktu materialnego w wymienionym polu ciężkości odbywa się zatem w płaszczyźnie pionowej wyznaczonej przez położenie początkowe i prędkość początkową, przy czym p. m. opisuje w ogóle tor paraboliczny o osi pionowej (rys. 1). Albowiem rzutując promień-wektor $\vec{r}$ na poziomą oś X i pionową Y znajdujemy

$$x = (c\cos\alpha)\,t \quad \ldots \ldots \ldots \quad [4a]$$



Rys. 1.

$$y = (c \sin \alpha)\, t - \frac{1}{2} g t^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad [4b]$$

gdzie α jest kątem nachylenia prędkości początkowej $\vec{c}$ do poziomu. Rugowanie t daje

$$(x - q\, tg\, \alpha)^2 = -2q\left(y - \frac{q}{2}\, t g^2 \alpha\right), \quad . \quad . \quad [5]$$

przy oznaczeniu

$$q = \frac{c^2 \cos^2 \alpha}{g}$$

Równanie [5] przedstawia parabolę o parametrze q, osi pionowej i współrzędnych wierzchołka

$$x_0 = \frac{c^2}{2g} \sin 2\alpha\, ; \quad y_0 = \frac{c^2}{2g} \sin^2 \alpha$$

To rozwiązanie obejmuje zarazem jako przypadki szczególne:

a) Dla $\alpha = 90^0$, *rzut pionowy w górę*

$$y = ct - \frac{1}{2} g t^2$$

b) Dla $\alpha = 270^0$, $c = 0$, *spadanie swobodne*

$$y = -\frac{1}{2} g t^2$$

Rozwiązanie powyższe odpowiada ruchowi punktu materialnego w próżni, stosuje się więc w przypadkach konkretnych ruchu w powietrzu atmosferycznym tylko w przybliżeniu, jeżeli prędkości są małe (np. przy rzucie granatem ręcznym). Przy większych prędkościach trzeba uwzględnić koniecznie opór powietrza, który dla prędkości wszelkich pojazdów ziemskich i powietrznych (od paru decymetrów do dwustu kilkudziesięciu metrów na sekundę) jest dość dokładnie proporcjonalny do kwadratu prędkości.

Odpowiednie równanie ruchu punktu materialnego wyrzuconego pionowo w górę jest więc (rys. 2)

$$m \frac{d^2 z}{d t^2} = -mg - \alpha v^2, \quad . \quad . \quad . \quad [6]$$

gdzie współczynnik oporu α jest zależny od wymiarów ciała zastąpionego w teorii punktem materialnym.

Dla spadania swobodnego zaś (rys. 2a) otrzymujemy (przy zastąpieniu osi Z osią X skierowaną w dół)

$$m \frac{d^2 x}{d t^2} = mg - \alpha v^2, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad [7]$$

W tym przypadku ruch stałby się jednostajnym, gdyby prędkość początkowa v_0 spełniała równanie $mg = \alpha v_0^2$. Wprowadziwszy v_0 jako parametr napiszemy powyższe równania ruchu w postaci

$$\frac{d^2 z}{d t^2} = -g\left(1 + \frac{v^2}{v_0^2}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad [6']$$

$$\frac{d^2 x}{d t^2} = g\left(1 - \frac{v^2}{v_0^2}\right), \text{ gdzie } v_0^2 = \frac{mg}{\alpha} \quad . \quad . \quad [7']$$

Z rozwiązania [6'] wynika, że wysokość wzniesienia się h przy prędkości początkowej c jest

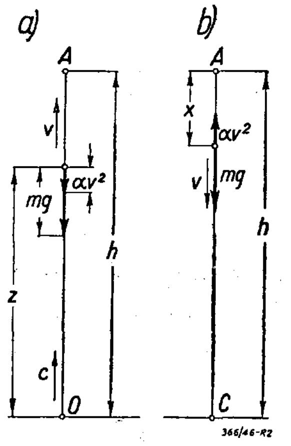
$$h = \frac{v_0^2}{2g} \ln\left(1 + \frac{c^2}{v_0^2}\right)$$

Rozwiązanie [7'] zaś daje między innymi

$$v = v_0 \sqrt{1 - e^{-2gx/v_0^2}} =$$

$$= v_0 \sqrt{1 - e^{-2\alpha x/m}}, \quad . \quad . \quad . \quad [8]$$

z czego widać, że prędkość spadania rośnie wprawdzie z wielkością x zbliżając się dość szybko do wartości granicznej v_0, która jest tym mniejsza im większy jest współczynnik oporu α w porównaniu z ciężarem mg (zastosowanie do ruchu spadochronu).



Rys. 2.

W przypadku ogólnym toru krzywoliniowego sprawia rozwiązanie równań różniczkowych ruchu poważne trudności, z którymi się boryka balistyka.

2. Jako drugi przykład ważnego zagadnienia kinetycznego weźmiemy *ruch harmoniczny* określony równaniem

$$\vec{r} = \vec{a} \cos \omega t + \vec{b} \sin \omega t \quad (\omega = \text{stałej}), \quad [9]$$

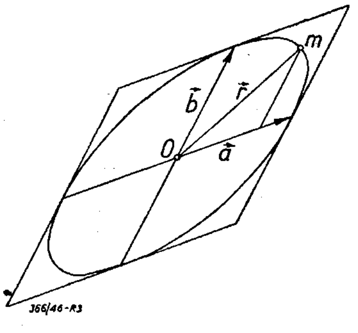
który odbywa się widocznie po elipsie (rys. 3), której środkiem jest początek O promieniwektorów, zaś $\vec{a}$ i $\vec{b}$ przedstawiają połówki średnic sprzężonych. Różniczkowanie daje

$$\frac{d^2 \vec{r}}{d t^2} = -\omega^2 (\vec{a} \cos \omega t + \vec{b} \sin \omega t) = -\omega^2 \vec{r}$$

A zatem szukaną siłą jest $P = -m\, \omega^2 \vec{r}$, czyli ruch harmoniczny punktu materialnego o czę-

stości kątowej ω wywołuje jakakolwiek siła proporcjonalna do odległości od środka ruchu 0 i skierowana ku temu środkowi. Wyraziwszy ją równaniem $\vec{P} = -k\vec{r}$ i oznaczywszy przez T okres ruchu, znajdujemy z porównania obu wyrażeń

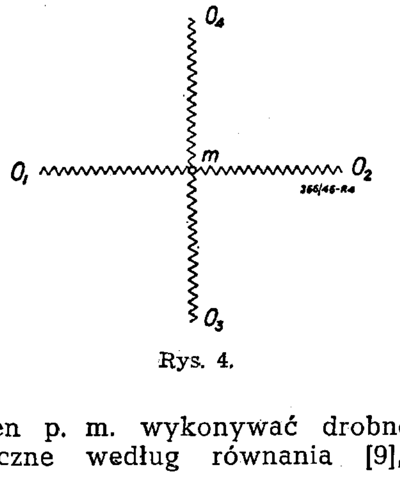
$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \frac{2}{T}, \text{ czyli } T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$



Rys. 3.

Tego rodzaju siłami są przede wszystkim *siły sprężystości.* Dlatego ciężar zawieszony na sprężynie o masie stosunkowo nieznacznej i odchylony w kierunku pionowym z położenia równowagi wykonywa proste ruchy (drgania) harmoniczne, których okres przedstawia równanie powyższe jako wprost proporcjonalny do pierwiastka kwadratowego z ilorazu masy przez „współczynnik" siły sprężystości więzi łączącej ciężar z punktem stałym.

W przypadku połączenia nieważkiego punktu materialnego więzami sprężystymi jednakowymi w sposób przedstawiony na rys. 4,



Rys. 4.

może ten p. m. wykonywać drobne ruchy harmoniczne według równania [9], jeżeli $\vec{a} \perp \vec{b}$ oznaczają amplitudy prostych drgań harmonicznych w kierunkach $O_1 O_2$ i $O_3 O_4$.

3. *Ruch punktu materialnego pod działaniem siły centralnej Newtona — Coulomba,* t. zn. odwrotnie proporcjonalnej do kwadratu odległości od środka przyciągania lub odpychania.

Ten schemat teoretyczny odpowiada bardzo dokładnie np. ruchowi naszej ziemi dokoła słońca (o masie 330.000 razy większej), albo ruchowi elektronu dokoła jądra atomu, lub wreszcie ruchowi cząstki α o dodatnim naboju elektrycznym w pobliżu jądra atomu, do którego ta cząstka wniknęła. W tych zadaniach określa wielkość siły centralnej równanie

$$P = \mp \frac{k}{r^2},$$

a wektor tej siły

$$\vec{P} = \mp \frac{k\vec{r_1}}{r^2},$$

gdzie k oznacza stałą, a $\vec{r_1}$ wektor jednostkowy na promieniu łączącym środek siły z punktem rozpatrywanym m. Znak — odpowiada przyciąganiu, a + odpychaniu. Równaniem różniczkowym ruchu we współrzędnych biegunowych jest

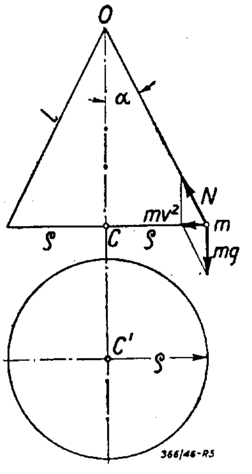
$$m\frac{d^2\vec{r}}{dt^2} = \mp \frac{k \cdot \vec{r_1}}{r^2}$$

Jego rozwiązanie prowadzi do krzywej rzędu drugiego jako toru punktu materialnego, której rodzaj zależy od prędkości początkowej $\vec{c}$ i od znaku algebraicznego po prawej stronie równania powyższego. Dla toru naszej ziemi (lub innej planety) otrzymujemy elipsę, której jedno ognisko jest środkiem przyciągania, ponieważ prędkości planet nie dochodzą do wartości krańcowej, przy której tor staje się parabolicznym, a dla wartości jeszcze większej — hiperbolicznym.

Z twierdzenia o kręcie (momencie pędu, ob. „Podstawy dynamiki") wynika, że t. zw. *prędkość wycinkowa* w ruchu centralnym musi być stała, czyli że pola opisane przez promień łączący p. m. z siedzibą siły centralnej są proporcjonalne do czasu.

Powyższe trzy przykłady obejmowały ruchy swobodne punktu materialnego. Gdy swoboda takiego punktu jest ograniczona przez zmuszenie go do pozostawania na danej krzywej lub powierzchni, to zadanie wyznaczenia ruchu sprowadza się teoretycznie do zadania ruchu swobodnego przez wprowadzenie reakcji krzywej lub reakcji powierzchni jako dodatkowych niewiadomych, które dają się wyznaczyć przy pomocy równań krzywej, wzgl. powierzchni. Zagadnienie upraszcza się bardzo w przypadkach, kiedy można pominąć tarcie, gdyż wtedy praca reakcyj jako normalnych do toru jest równa 0, a równanie energii pozwala znaleźć od razu zależność prędkości v od położenia punktu na torze, jak to już zużytkowano w artykule poprzednim przy rozpatrywaniu

ruchu okresowego wahadła matematycznego w płaszczyźnie pionowej.



Rys. 5.

4. Przechodząc tutaj do najprostszego przypadku ruchu *wahadła sferycznego*, którego modelem jest ciężka kulka zawieszona na nici idealnej o długości *l*, znajdujemy łatwo (rys. 5), że kulka wahadła może poruszać się jednostajnie po okręgu poziomym o promieniu ρ, gdy wypadkowa z napięcia nici *N* (jako reakcji powierzchni kuli, na której p. m. pozostawać musi) i ciężaru *mg* jest równa sile dośrodkowej, a więc gdy

$$\frac{m v^2}{\rho} = m g \operatorname{tg} \alpha ,$$

czyli gdy

$$v = \sqrt{g \rho \operatorname{tg} \alpha}$$

Stąd czas jednego obrotu wahadła zwanego także *wahadłem stożkowym*

$$T = 2 \pi \sqrt{\frac{l \cos \alpha}{g}}$$

Przy bardzo małym kącie α jest zatem okres *T* praktycznie równy okresowi małych wahnień płaskich, a zarazem równy okresowi małych wahnień ogólnych, w których tory można uważać w przybliżeniu za elipsy poziome.

5. *Zasada d'Alemberta.* Z równania kinetycznego punktu materialnego [1] wynika:

$$\vec{P} - m \frac{d^2 \vec{r}}{d t^2} = 0, \text{ czyli } \vec{P} + (-m \vec{p}) = 0 \quad . \quad [1']$$

To wyraża, że *wypadkowa sił warunkujących ruch punktu materialnego równoważy jego „opór bezwładności" (reakcję kinetyczną)* jak nazywamy wielkość $- m. \vec{p}$. To twierdzenie, sprowadzające formalnie zagadnienie kinetyczne do statycznego, nosi nazwę *zasady d'Alemberta.* Jego doniosłość naukowa i praktyczna wyjdzie na jaw należycie w kinetyce układów materialnych.

Prof. inż. MICHAŁ BROSZKO

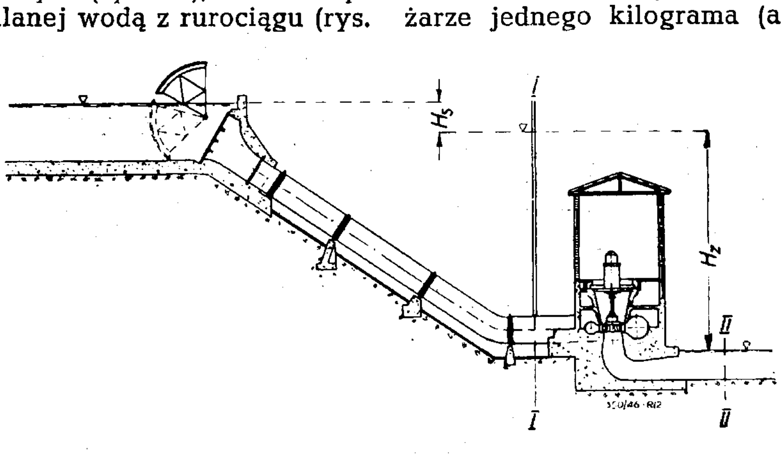
TURBINY WODNE

(ciąg dalszy)

W związku z powyższymi wywodami należy jeszcze zauważyć, że wyraz H_z, występujący w równaniu [1], oznacza w przypadku turbiny wbudowanej w komorę zasilaną bezpośrednio z kanału górnego—odległość zwierciadła wody w kanale odpływowym od zwierciadła wody w kanale dopływowym (rys. 11), zaś w wypadku turbiny zasilanej wodą z rurociągu (rys. 12) — odległość zwierciadła wody w kanale odpływowym od zwierciadła wody w rurce piezometrycznej, dołączonej do rurociągu w przekroju *I—I*.

4. Główne równanie teorii turbin.

Jeżeli środek ciężkości ciekłej masy o ciężarze jednego kilograma (a więc o wartości



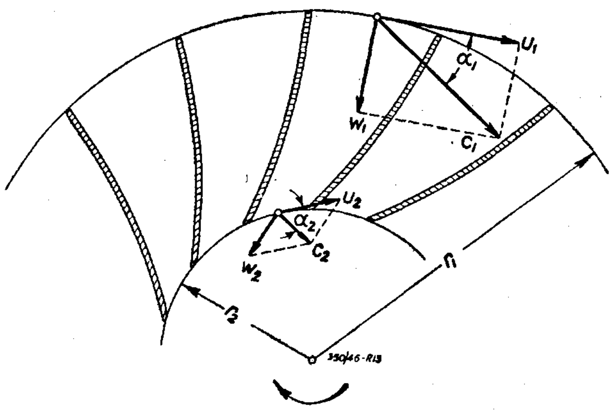
Rys. 12. Wbudowanie turbiny w spiralę betonową.

liczbowej $\frac{1}{g}\frac{\text{kG sek}^2}{\text{m}}$) wchodzi do wirnika (rys. 13) w odległości r_1 od osi turbiny z szybkością bezwzględną c_1, nachyloną do występującej w tym miejscu szybkości unoszenia u_1 pod kątem α_1, i jeżeli opuszcza wirnik w odległości r_2 od osi turbiny z szybkością bezwzględną c_2, nachyloną do występującej u wylotu z wirnika szybkości unoszenia u_2 pod kątem α_2, to moment statyczny pędu przywiązanego do tej ciekłej masy (czyli jej kręt) ze względu na oś turbiny wynosi przy wlocie do wirnika $\frac{1}{g} r_1 c_1 \cos\alpha_1$ zaś przy wylocie $\frac{1}{g} r_2 c_2 \cos\alpha_2$. Różnica tych dwu wartości krętu jest w myśl twierdzenia o polach równa momentowi M_j, wywieranemu na wirnik przez każdy z γQ kilogramów wody, przepływających przez turbinę w jednej sekundzie:

$$\frac{1}{g} r_1 c_1 \cos\alpha_1 - \frac{1}{g} r_2 c_2 \cos\alpha_2 = M_j .$$

W równaniu

$$\frac{1}{g} (\omega r_1 c_1 \cos\alpha_1 - \omega r_2 c_2 \cos\alpha_2) = M_j \omega$$



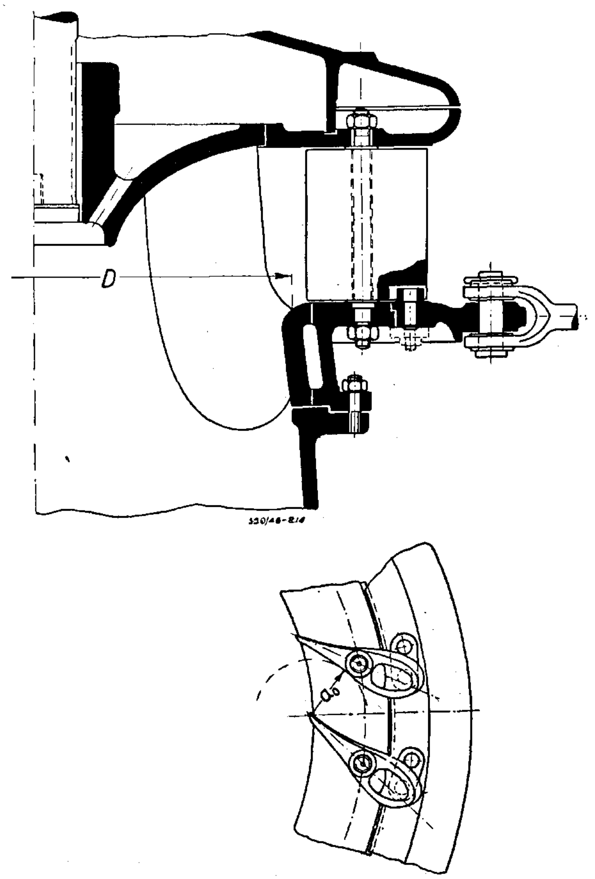
Rys. 13. Prędkości na wlocie i wylocie z wirnika.

uzyskanym przez obustronne pomnożenie równania poprzedniego przez szybkość kątową ω, z jaką obraca się wirnik, iloczyn $M_j\,\omega$ oznacza pracę A oddaną wirnikowi przez masę wody o ciężarze jednego kilograma, zaś $\omega r_1 = u_1$ oraz $\omega r_2 = u_2$ oznaczają szybkości unoszenia w odległości r_1 wzgl. r_2 od osi turbiny. Podstawienie tych wartości oraz określonej równaniem [3] wartości A w równanie ostatnie prowadzi do *podstawowego równania teorii turbin:*

$$u_1 c_1 \cos\alpha_1 - u_2 c_2 \cos\alpha_2 = \varepsilon g H \quad . \quad . \quad [7]$$

Rugując z tego równania kąty α_1 oraz α_2, możemy nadać mu postać równoważną:

$$c_1^2 - w_1^2 + u_1^2 - c_2^2 + w_2^2 - u_2^2 = 2\varepsilon g H \, , \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad [7a]$$



Rys. 14. Fragment turbiny *Francisa.*

oznaczywszy symbolami w_1 wzgl. w_2 występujące u wlotu, wzgl. u wylotu z wirnika szybkości względne (t. zn. różnice geometryczne szybkości bezwzględnych i szybkości unoszenia).

5. Charakterystyki empiryczne.

Własności hydrauliczne danej konkretnie turbiny wodnej będą znane, jeżeli wyznaczymy na podstawie pomiarów dostateczną liczbę grup (a_0, H, Q, n, N) złożonych z wartości, które przy różnych obciążeniach tej turbiny przybierają j e d n o c z e ś n i e: rozwarcie a_0 jej łopatek kierowniczych (rys. 14), objętość Q wody przepływającej przez nią w sekundzie (czyli jej chwilowy „przełyk"), liczba n obrotów wykonywanych przez nią w minucie, jej moc N, oraz spad H. Nastawiwszy na turbinie pracującej pod spadem H pewne rozwarcie a_0 łopatek kierowniczych, można wyznaczyć te grupy pięciu jednoczesnych wartości, obciążając turbinę *hamulcem Prony'ego* i mierząc po każdej zmianie ciężaru P, działającego na ramieniu l hamulca, przynależne do tego ciężaru wartości Q oraz n. Wyznaczywszy przez pomiar dostateczną liczbę grup złożonych z trzech jednoczesnych wartości (P, Q, n) przedstawia się w tym celu najpierw (rys. 15) pomierzone wartości P i Q jako rzędne przynależne do wyznaczonych przez jednoczesny

pomiar odciętych n i wyznacza się za pomocą wykreślnej interpolacji przebieg zależności $P = f_1(n)$ i $Q = f_2(n)$ przy stałych wartościach parametrów a_0 i H. W oparciu o otrzymane w ten sposób dwie charakterystyki, wyznacza się następnie rachunkiem przedstawione na rysunku 16 charakterystyki momentu M, mocy N, oraz efektywnego współczynika mocy użytecznej e na podstawie równań:

$$M = P\,l = f_3(n) \quad . . . . . \quad [8]$$

$$N = \frac{M\,n}{716{,}2} = f_4(n) \quad . . . . \quad [9]$$

$$e = \frac{75\,N}{1000\,Q\,H} = f_5(n) \quad . . . \quad [10]$$

Wyznaczywszy wreszcie w podobny sposób pod tym samym spadem H charakterystyki odpowiadające kilku innym wartościom parametru a_0, otrzymuje się materiał wystarczający do określenia przez interpolację własności turbiny w każdym stanie ruchu.

6. Wpływ spadu na wielkości współokreślające wraz z parametrami H i a_0 stan ruchu turbiny.

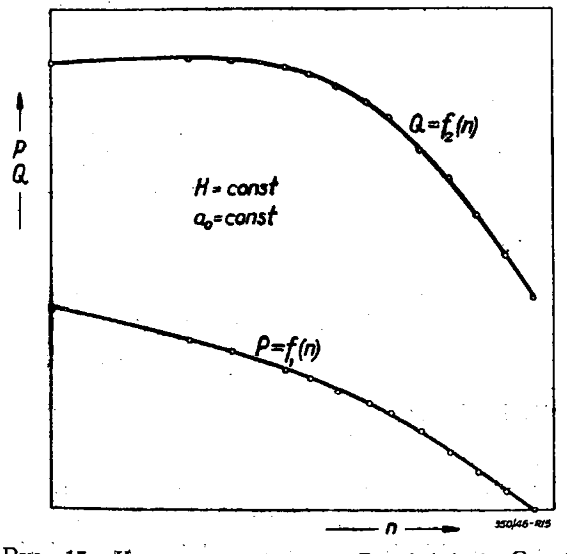
Jeżeli, po nastawieniu łopatek kierownicy na pewne rozwarcie a_0, spad H przybierze inną wartość H', i jeżeli obciążenie turbiny zostanie jednocześnie ze zmianą spadu tak zmienione (nastawione), aby zmieniające się przy zmianie spadu trójkąty szybkości (ob. rys. 13) przyjęły postać geomerycznie podobną do poprzedniej, to geometryczna forma przepływu wody przez turbinę nie ulegnie zmianie. Ponieważ zaś szybkości, z jakimi woda przepływa przez turbinę, są przy niezmienionej formie przepływu w piewszym przybliżeniu proporcjonalne do kwadratowego pierwiastka spadu H, wobec czego szybkości unoszenia u_1 oraz u_2 muszą przy geometrycznym podobieństwie trójkątów szybkości zmieniać się również proporcjonalnie z pierwiastkiem kwadratowym spadu, przeto proporcjonalny do szybkości przepływu przełyk Q turbiny, oraz proporcjonalna do szybkości unoszenia u_1 i u_2 liczba obrotów n muszą po zmianie wartości spadu z H na H', przy dochowanym podobieństwie trójkątów szybkości, zmienić się również w stosunku $\sqrt{H'}/\sqrt{H}$. Oznaczając wielkości, zmienione wskutek zmiany spadu symbolami z kreską u góry, zaś wielkości pierwotne symbolami niekreskowanymi, otrzymujemy równania:

$$n' = n\sqrt{\frac{H'}{H}}, \quad Q = Q\sqrt{\frac{H'}{H}},$$

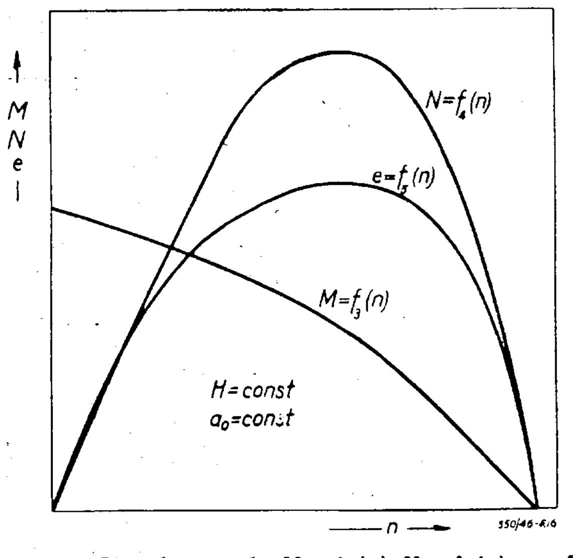
$$N' = N\,\frac{H'}{H}\sqrt{\frac{H'}{H}} \quad . . . \quad [11a, b, c]$$

Ostatnie z tych trzech równań jest oparte na rozeznaniu, że przy zmianie spadu związanej z dochowaniem podobieństwa trójkątów szybkości oraz przy proporcjonalności zachodzącej między szybkościami i pierwiastkiem kwadratowym spadu, hydrauliczny współczynnik mocy użytecznej ε — wobec związku określonego równaniem [7] — nie zmienia swej wartości, że wartość mechanicznego współczynnika mocy użytecznej η można z wystarczającym przybliżeniem do rzeczywistości uważać za niezmienną, i że wobec tego moc N jest w myśl równania [6] proporcjonalna do iloczynu QH.

W wypadku, w którym $H' = 1$ m, wyrażają się odpowiadające tej szczególnej wartości spadu wartości n_I, Q_I, N_I liczby obrotów n,



Rys. 15. Krzywe pomiarowe $P = f_1(n)$ i $Q = f_2(n)$ przy stałych parametrach a_0 i H.



Rys. 16. Charakterystyki $M = f_3(n)$ $N = f_4(n)$ $e = f_5(n)$ przy stałych parametrach a_0 i H.

przełyku Q, oraz mocy N — w myśl równań [11] — równaniami:

$$n_I = \frac{n}{\sqrt{H}}, \quad Q_I = \frac{Q}{\sqrt{H}},$$

$$N_I = \frac{N}{H\sqrt{H}} \quad . . . . [12a, b, c]$$

7. Zależność wielkości, współokreślających wraz z parametrami H i a_0 stan ruchu turbiny od charakterystycznego wymiaru liniowego turbin geometrycznie do siebie podobnych.

Jako wymiar liniowy charakteryzujący wielkość turbiny naporowej przyjmuje się (rys. 14) średnicę D koła, na którym leżą punkty krawędzi wlotowej wirnika, najbardziej odległe od osi, zaś jako wymiar liniowy charakteryzujący wielkość turbiny natryskowej (rys. 2) średnicę D koła stycznego do osi wypływającego z dyszy strumienia.

Turbiny geometrycznie do siebie podobne, t. zn. turbiny różniące się jedynie wartością charakterystycznego wymiaru D, określamy mianem *turbin tego samego typu.*

Jeżeli — nastawiając obciążenie dwu geometrycznie podobnych turbin w ten sposób, aby ich trójkąty szybkości były przy każdym obciążeniu do siebie podobne — nadamy spadom, pod którymi te dwie turbiny pracują, tę samą wartość, to podobne do siebie trójkąty szybkości staną się trójkątami przystającymi. Liczby obrotów tych dwu turbin będą wówczas (wobec równych szybkości unoszenia) odwrotnie proporcjonalnie do ich średnic wlotowych, t. zn. do charakterystycznego wymiaru D, zaś ich przełyki i moce będą proporcjonalne do wielkości pola przekrojów przecinających w poprzek ich kanały, a więc do D^2. Oznaczając wielkości przynależne do porównywanej z daną turbiną turbiny geometrycznie podobnej dwiema kreskami u góry (″), zaś wielkości przynależne do danej turbiny symbolami niekreskowanymi, otrzymamy zatem związki następujące:

$$n'' = n\frac{D}{D''}, \quad Q'' = Q\left(\frac{D''}{D}\right)^2,$$

$$N'' = N\left(\frac{D''}{D}\right)^2 \quad . . . [13a, b, c]$$

Wartości, które liczba obrotów, przełyk i moc turbiny o średnicy wlotowej $D'' = 1$ m przybierają pod spadem $H = 1$ m, nazywamy *jednostkową liczbą obrotów, jednostkowym przełykiem,* oraz *jednostkową mocą* i oznaczamy odpowiednio symbolami n_I', Q_I', oraz N_I'. Wprowadziwszy, zgodnie z tym określeniem, w równania [13] za n, Q, N wartości n_I, Q_I, N_I z równań [12] oraz wartość $D''=1$, otrzymujemy równania

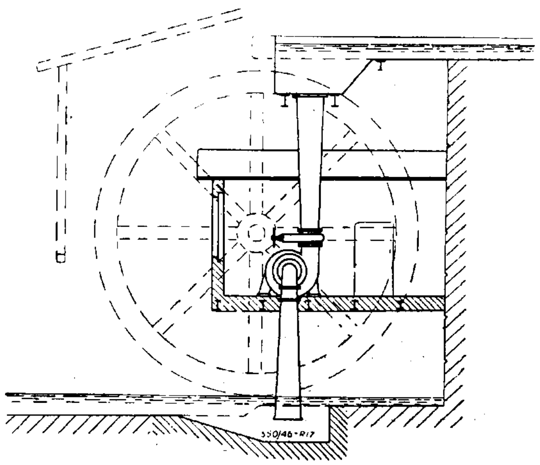
$$n'_I = \frac{n}{\sqrt{H}}D, \quad Q'_I = \frac{Q}{\sqrt{H}}\frac{1}{D^2},$$

$$N'_I = \frac{N}{H\sqrt{H}}\frac{1}{D^2} \quad . . . [14a, b, c]$$

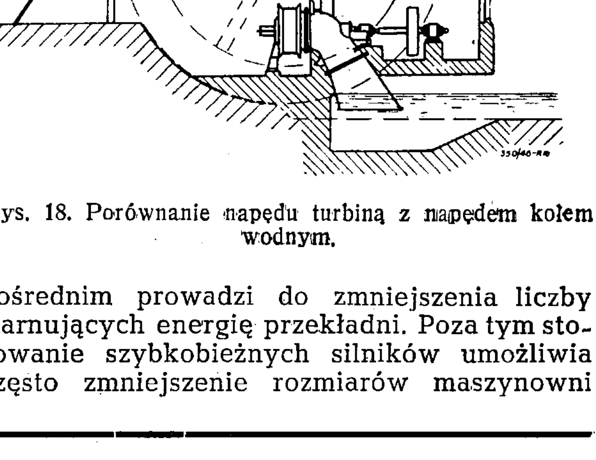
wyrażające zależność wielkości jednostkowych od spadu H i od wymiaru liniowego D, charakteryzującego wielkość turbiny.

8. Wyróżnik szybkobieżności.

Zarówno przy bezpośrednim sprzężeniu silnika wodnego z maszyną roboczą, jak też przy jej napędzie za pośrednictwem przekładni, jest pożądana zazwyczaj możliwie wysoka liczba obrotów. Szybkobieżność silnika umożliwia bowiem przy bezpośrednim sprzężeniu stosowanie szybkobieżnych (a więc na ogół tańszych) maszyn roboczych, zaś przy napędzie

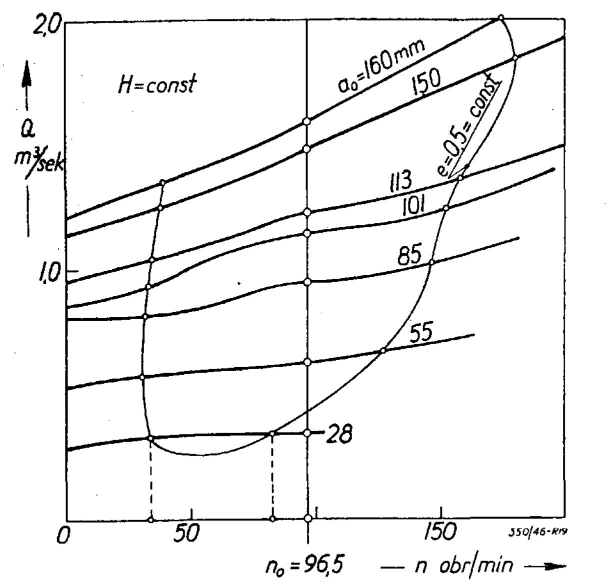


Rys. 17. Porównanie napędu turbiną z napędem kołem wodnym.

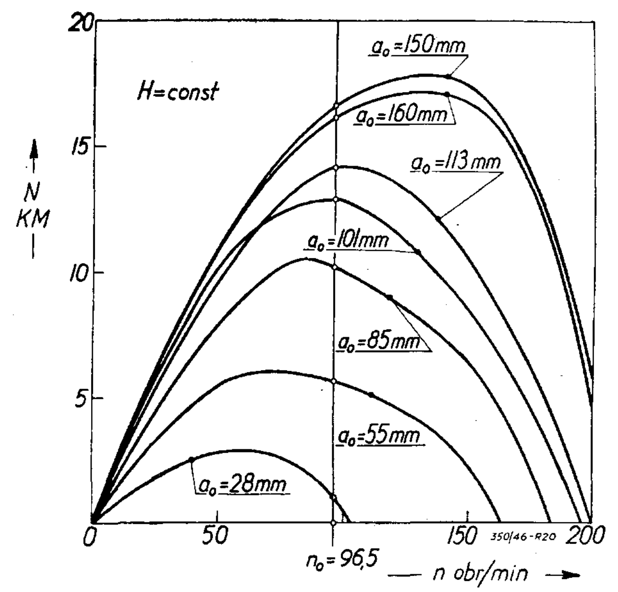


Rys. 18. Porównanie napędu turbiną z napędem kołem wodnym.

pośrednim prowadzi do zmniejszenia liczby marnujących energię przekładni. Poza tym stosowanie szybkobieżnych silników umożliwia często zmniejszenie rozmiarów maszynowni



Rys. 19. Charakterystyki $Q = f_1(n)$ przy $H = const.$ dla $a_0 = 28$, 55, 85, 101, 113, 150 i 160 mm.

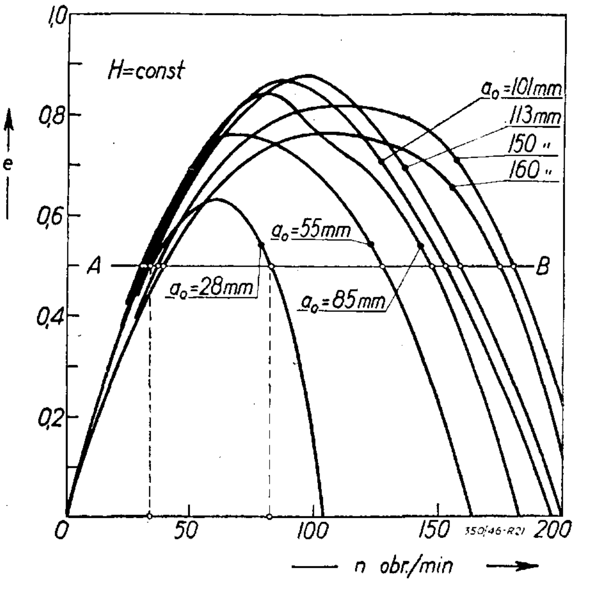


Rys. 20. Charakterystyki $N = f_2(n)$ przy $H = const.$ dla $a_0 = 28$, 55, 85, 101, 113, 150 i 160 mm.

i wynikające stąd obniżenie kosztu robót budowlanych. Tę ostatnio wymienioną korzyść wykazano w sposób poglądowy na rysunkach 17 i 18, przedstawiających (liniami przerywanymi) dyspozycję ogólną dwu zakładów, w których energię zawartą w dopływającej wodzie przetwarzano pierwotnie na pracę użyteczną za pomocą kół wodnych o kilkunastometrowej średnicy, oraz (liniami pełnymi) dyspozycję tych samych dwu zakładów po dokonanej wymianie kół wodnych na nierównie bardziej szybkobieżne od nich turbiny.

Jednoznacznie określonym miernikiem szybkobieżności danego konkretnie silnika wodnego, osiągającego pod spadem H maksymalną wartość współczynnika mocy użytecznej e przy n_0 obrotach na minutę i oddającego przy tej „najkorzystniejszej" liczbie obrotów n_0 maksymalnie N_m koni mechanicznych, jest „najkorzystniejsza" (w tym samym sensie) liczba obrotów n_s, wykonywana przez geometrycznie podobny do danego silnika silnik, oddający pod spadem jednego metra przy tej „najkorzystniejszej" liczbie obrotów (n_s) maksymalnie moc jednego konia. Odpowiednio do powyższego określenia wyznacza się tę podwójnie szczególną liczbę obrotów, zwaną *wyróżnikiem szybkobieżności,* w sposób następujący:

Wykreśliwszy na podstawie wyniku przeprowadzonych na danej turbinie o średnicy D pod spadem H pomiarów przedstawione na rysunkach 19, 20, i 21 charakterystyki $Q = f_1(n)$, $N = f_2(n)$ oraz $e = f_3(n)$, odpowiadające kilku wartościom parametru a_0, odszukujemy najpierw w pierwszym z tych trzech wykresów (rys. 19) punkty odpowiadające parom wartości (n, a_0), przynależnym do punktów przecięcia równoległej do osi n prostej $A—B$ (rys. 21) z krzywymi $e = f_3(n)$. Połączywszy te punkty



Rys. 21. Charakterystyki $e = f_3(n)$ przy $H = const.$ dla $a_0 = 28$, 55, 85, 101, 113, 150 i 160 mm.

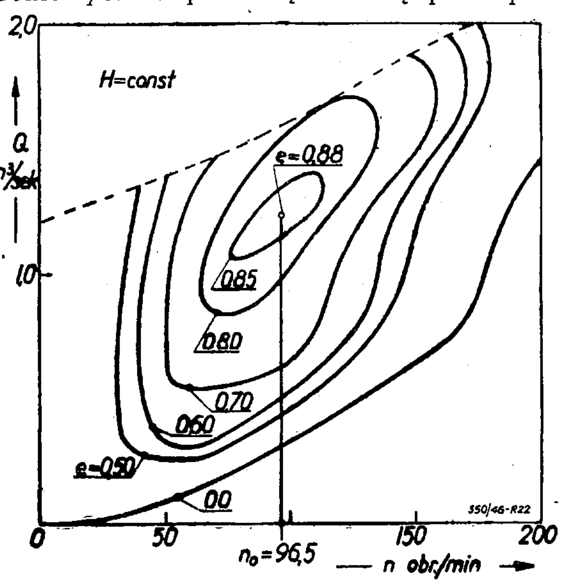
krzywą ciągłą otrzymujemy na rysunku 19 krzywoliniową charakterystykę $e = const$, odpowiadającą jednoznacznie prostej $A — B$. Przedstawiony na rysunku 22 zespół charakterystyk wyznaczonych w taki sam sposób dla innych wartości $e = const$ tworzy t. zw. *plan warstwicowy współczynników mocy użytecznej* danej turbiny, a odcięta punktu odpowiadającego w tym planie maksymalnej wartości współczynnika e przedstawia wyżej wspomnianą „najkorzystniejszą" liczbę obrotów n_0 danej turbiny pod spadem H. Przedstawiwszy następnie w dalszym wykresie (rys. 23) wartości Q (rys. 19), odpowiadające „najkorzystniejszej" liczbie obrotów n_0 i różnym wartościom a_0 jako odcięte, zaś odpowiadające tym

samym parom wartości (n_o , a_o) wartości N (rys. 20), jako przynależne do tych odciętych rzędne, otrzymujemy charakterystykę $N=f\ (Q)$, której największa rzędna (rys. 23) przedstawia wyżej wspomnianą, maksymalną wartość N_m mocy oddawanej przez daną turbinę pod spadem H przy n_o obrotach.

Jeżeli wymiar charakterystyczny geometrycznie podobnej turbiny, oddającej przy „najkorzystniejszej" liczbie obrotów n_s pod spadem jednego metra maksymalnie moc jednego konia, oznaczymy symbolem D_s , to liczbę obrotów n_s będziemy mogli w myśl równań [12a] oraz [13a] wyrazić równaniem

$$n_s = \frac{n_0}{\sqrt{H}}\ \frac{D}{D_s}\ ,$$

zaś związek zachodzący między mocą N_m oraz mocą jednego konia, oddawaną przez geometrycznie podobną turbinę pod spadem



Rys. 22. Plan warstwicowy współczynników mocy użytecznej.

jednego metra przy n_s obrotach, w myśl równań [12c] oraz [13c] równaniem

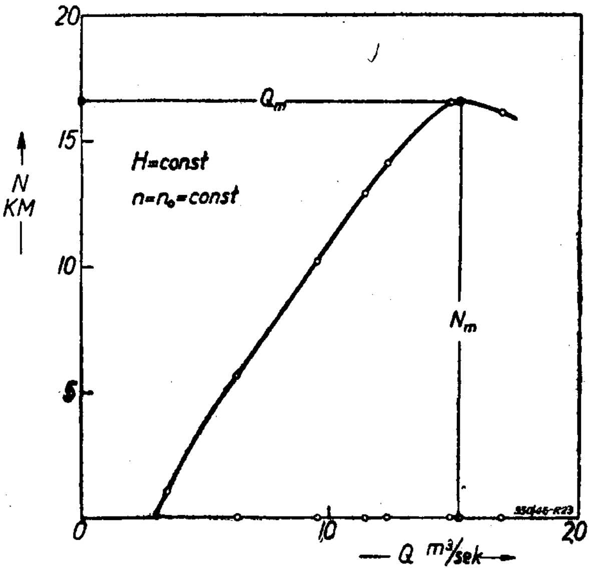
$$1 = \frac{N_m}{H\sqrt{H}}\left(\frac{D_s}{D}\right)^2 .$$

Podstawiwszy wreszcie w przedostatnim równaniu wyliczoną z ostatniego równania wartość stosunku $\frac{D}{D_s}$ otrzymujemy związek funkcyjny:

$$n_s = \frac{n_0}{\sqrt{H}}\sqrt{\frac{N_m}{H\sqrt{H}}} \quad . \ . \ [15]$$

umożliwiający jednoznaczne określenie liczbowe *wyróżnika szybkobieżności* turbiny, oddającej pod spadem H przy najkorzystniejszej liczbie obrotów n_o maksymalnie N_m koni mechanicznych.

Jeżeli wielkości, odpowiadające jednometrowej wartości spadu oznaczymy — podobnie jak w równaniach [12] — jedynką rzymską (I), dołączoną do danego symbolu jako



Rys. 23. Charakterystyka $N=f(Q)$ dla $H=const.$ i $n=n_0=const.$

wskaźnik, to równanie [15] będziemy mogli napisać — odpowiednio do równań [12a] i [12c] — w postaci:

$$n_s = n_{0I}\sqrt{N_{mI}}\ . \quad . \ . \ . \ [16$$

Ponieważ zaś — w myśl równań [12a] i [12c] oraz równań [14a] i [14c] — jest $n_I\sqrt{N_I} = n'_I\sqrt{N'_I}$, przeto wyróżnik szybkobieżności n_s można wyrazić także jako funkcję szczególnych wartości jednostkowej liczby obrotów i jednostkowej mocy równaniem

$$n_s = n'_{0I}\sqrt{N'_{mI}}\ , \quad . \ . \ . \ [17]$$

określającym *szybkobieżność typu* w sposób wystarczająco dokładny dla celów porównania.

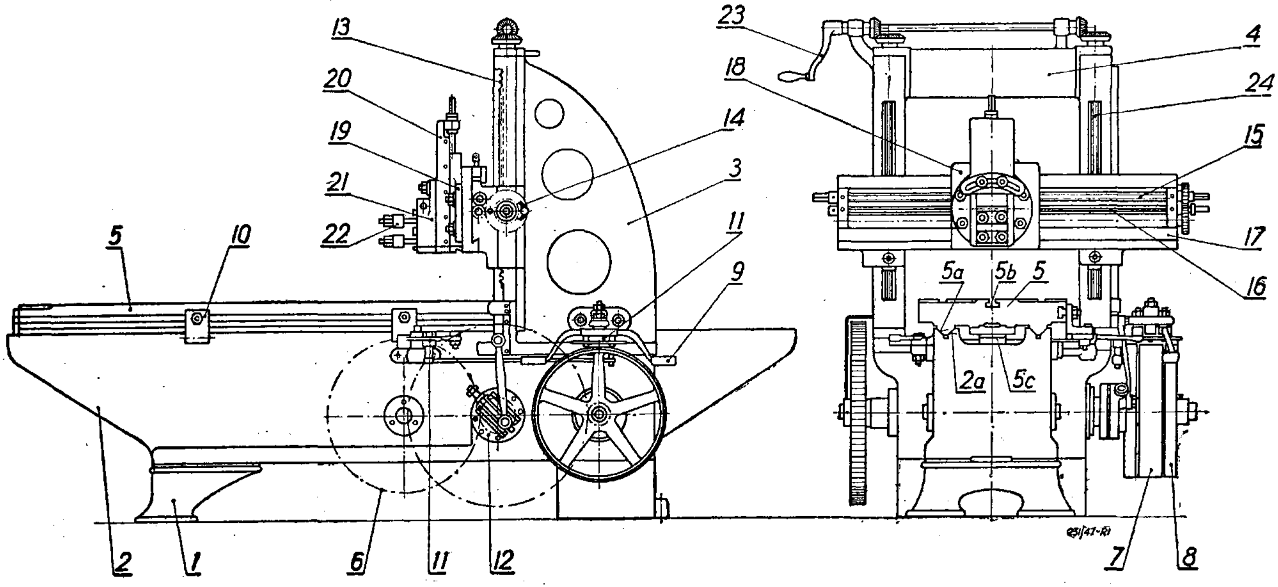
Wartości liczbowe wyróżników szybkobieżności n_s normalnie skonstruowanej *turbiny Peltona* o jednym wirniku wynoszą od 20 do 40, mogą jednak być bardzo znacznie obniżone przez (anormalne) powiększenie stosunku średnicy D wirnika (rys. 2) do średnicy d, natryskującego wirnik kołowo-walcowego strumienia. Wartości liczbowe wyróżników normalnie skonstruowanej jednowirnikowej turbiny naporowej wynoszą natomiast od 50 do 1200. *(c. d. n.)*

Administracja PEM zawiadamia, iż w najbliższych dniach rozpocznie wysyłkę artykułów: Prof. inż. M. Broszko „Turbiny Wodne" i Prof. dr inż. W. Moszyński „Elementy Maszyn Część I".

POLSCY MECHANICY MÓWIĄ PO POLSKU

STRUGARKA PODŁUŻNA

planing machine *s;* **planer** *s* **machine** *(sf)* **a raboter; raboteuse** *(sf)* **longitudinale**
Langhobelmaschine *sf;* **Tischhobelmaschine** *sf;* **prodolno-strogalnyj stanok** *sm*



1. noga *sf*
   leg *s*
   pied *sm*
   Fuss *sm*
   noga *sf*

2. łoże *sn*
   bed *s*
   banc *sm*
   Bett *sn*
   stanina *sf*

2a. prowadnica *(sf)* łoża
   shears *(s pl)* or vee-ways *(s pl)* of bed
   jumelle *(sf)* de banc
   Bettführung *sf;* Bettwange *sf*
   naprawlajuszczaja *(sf)* staniny

3. słup *sm*
   upright *s*; housing *s;* standard *s*
   montant *sm*
   Ständer *sm*
   bokowyja stojka *sf*

4. belka *(sf)* wiążąca
   cross beam *s;* tie piece *s;* top brace *s;* cross bar *s*
   traverse *sf;* entretoise *sf*
   Querhaupt *sn;* Verbindungsstück *sn*
   sojedinitielnaja bałka *sf*

5. stół *(sm)* roboczy
   table *s;* work table *s*
   table *sf*
   Arbeitstisch *sm*; Tisch *sm*
   raboczyj stoł *sm*

5a. prowadnica *(sf)* stołu
   shears *(s pl)* or vee-ways *(s pl)* of table
   jumelle *(sf)* de table
   Tischführung *sf*
   naprawlajuszczaja *(sf)* stoła

5b. kanał *(sm)* T-owy
   „Tee" slot *s;* „Tee" groove *s*
   rainure *(sf)* en T
   T-Nut *sf;* Spannute *sf*
   T-obraznyj paz *sm*

5c. zębatka *(sf)* stołu
   rack *(s)* of table
   crémaillère *sf*
   Tischzahnstange *sf*
   zubczataja rejka *(sf)* stoła

6. główne koło *(sn)* zębate
   rack gear *s*
   roue *(sf)* dentée principale; pignon *sm*
   Zahnstangenrad *sn*
   gławnaja wieduszczaja szestiernia *sf*

7. koło *(sn)* pasowe robocze
fixed *or* fast pulley *s;* pulley *(s)* for forward motion
pouile *(sf)* fixe
Festscheibe *sf*
raboczyj szkiw *sm*

8. koło *(sn)* pasowe luźne
loose *or* free pulley *s;* pulley *(s)* for reverse motion
poulie *(sf)* libre *ou* folle
lose Riemenscheibe *sf*
chołostoj szkiw *sm*

9. przesuwacz *(sm)* pasa
belt fork *s;* belt guider *s*; belt shifter *s;* belt arm *s*
fourchette *(sf)* courroie
Riemengabel *sf;* Riemenschalter *sm*
otwodka *(sf)* dla riemnia

10. zderzak *sm*
dog *s*; table stop *s;* tappet *s*
arrêt *sm*
Tischanschlag *sm*
uporka *sf;* kułak *sm*

11. mechanizm *(sm)* do zmiany kierunku ruchu stołu; nawrotnica *sf*
reversing device *(s)* for table drive; cam slide *s*
mécanisme *(sm)* de renversement de marche de la table
Umsteuerungsanlage *(sf)* für den Tischantrieb;
mechanizm *(sm)* dla pieriemieny naprawlenja choda stoła

12. tarcza *(sf)* cierna mechanizmu posuwowego
feed friction disc *s*
disque *(sm)* à friction du mécanisme d'avance
Friktion-Schaltscheibe *sf*
frikczjonnaja szajba *(sf)* mechanizma podaczy

13. zębatka *(sf)* mechanizmu posuwowego
feed rack *s;* switch rack *s*
crémaillère *(sf)* du mecanisme d'avance
Zahnstange *(sf)* für Vorschubeinrichtung; Schaltzahnstange *sf*
riejka *(sf)* mechanizma podaczy

14. zapadka *(sf)* mechanizmu posuwowego
pawl *(s)* of feed mechanism
cliquet *(sm)* du mécanisme d'avance
Klinke *(sf)* der Vorschubeinrichtung; Schnepper *sm*
sobaczka *(sf)* mechanizma podaczy

15. śruba *(sf)* pociągowa posuwu poprzecznego
cross-feed screw *s*
vis-mère *(sf)* pour l'avance transversale
Leitspindel *(sf)* für Quervorschub
chodowoj wint *(sm)* horizontalnoj podaczy

16. wałek *(sm)* pociągowy posuwu pionowego
vertical feed shaft *s;* down feed rod *s*
barre *(sf* de traction
Zugspindel (sf) für Vertikalvorschub
chodowoj walik *(sm)* wiertikalnoj podaczy

17. belka *(sf)* suportowa
cross rail *s;* rail *s*
barre *(sf)* transversale
Querbalken *sm*; Querträger *sm*
popierieczina sf

18. sanki *(s pl)* poprzeczne
cross slide *s;* saddle *s*
chariot *(sm)* transversal; glissière *(sf)* transversale
Querschlitten *sm;* Querschieber *sm*
popieriecznyje sałazki *s pl*

19. obrotnica (sf) suportu
harp *s*; swivel *s*
support *(sm)* rotatif
Drehscheibe *sf*
poworotnaja doska *(sf)* suporta

20. sanki *(s pl)* pionowe
vertical ram *s;* vertical slide *s;* down slide *s*
chariot *(sm)* vertical; glissière *(sf)* verticale
Senkrechtschlitten *sm;* Senkrechtschieber *sm*
wiertikalnyje sałazki *s pl*

21. obsada *(sf)* skrętna imaka nożowego
clapper block *s;* clapper box *s*
têtière *(sf)* porte-outil
Klappenträger *sm;* Klappenhalter *sm*
poworotnaja czast' *(sf)* suporta

22. imak *(sm)* nożowy
tool post *s;* tool holder *s;* tool box *s;* tool block *s*
porte-outil *sm*
Stahlhalter *sm*; Werkzeughalter *sm*
riezciedierżatiel *sm*

23. korba *(sf)* do przesuwu belki suportowej
cross rail feed crank *s*
manivelle *(sf)* de commande pour la barre transversale
Kurbel *(sf)* für Einstellen des Querträgers
rukojatka *(sf)* dla podjoma i opuskania popierieczyny

24. śruba *(sf)* do podnoszenia belki
cross rail elevating screw *s*
hélice *(sf)* sustentatrice
Hubspindel *(sf)* für den Querträger
chodowoj wint *(sm)* dla podjoma i opuskania popierieczyny

DZIAŁ NORMALIZACYJNY

UWAGI O NORMALIZACJI ROZWIERTAKÓW

1. Wykonywanie dokładnych otworów, za pomocą obróbki skrawaniem, stanowi znacznie trudniejszy problem od wykonywania powierzchni zewnętrznych, np. wałków.

Trudność ta została uwzględniona przy tworzeniu normy pasowań. Normalne bowiem pasowania polegają na kojarzeniu otworów i wałków w ten sposób, że otwór jest wykonywany z dokładnością mniejszą, niż wałek. Do wykonania określonego otworu służy najczęściej ściśle określone wymiarowo narzędzie specjalne. Ograniczenie ilości różnych narzędzi-rozwiertaków jest powodem, że uprzywilejowane stanowisko w budowie maszyn, zajął układ „stałego otworu".[1]

W budowie maszyn, narzędzi i aparatów na czołowe miejsce wysuwa się zagadnienie wykonywania otworów cylindrycznych.

Otwory takie są wykonywane przez:

a) *wiercenie*, jeśli wymagania odnośnie dokładności wymiaru, kształtu i gładkości powierzchni są niewielkie,

b) *rozwiercanie* otworu uprzednio wywierconego, gdy odnośne wymagania są wysokie. Rozwiercanie otworów stosuje się w wypadkach, gdy elementy współpracujące są pasowane ruchowo lub spoczynkowo.

W ostatnich czasach zamiast rozwiercania stosuje się również *przeciąganie* otworów, które gwarantuje jeszcze wyższą dokładność i gładkość. W obu powyższych wypadkach dla uzyskania określonego wymiarowo otworu konieczne jest zastosowanie narzędzia specjalnego;

c) *wytaczanie*, odnosi się przede wszystkim do otworów o większych średnicach,

d) *szlifowanie*, mające zastosowanie głównie do otworów w przedmiotach hartowanych.

Metody podane pod c) i d) nie wymagają naogół specjalnych narzędzi, ale są kosztowniejsze oraz posiadają zakres stosowania ograniczony.

2. *Rozwiercaniem* nazywamy skrawanie cienkiej warstwy materiału na powierzchni otworu za pomocą wieloostrzowego narzędzia, zwanego *rozwiertakiem*. Zakres stosowania rozwiercania obejmuje wykonywanie otworów w materiałach nie hartowanych, gdy wymagania odnoszące się do zachowania kształtu geometrycznego, gładkości powierzchni i tolerancji wymiaru otworu są wysokie. Dla otworów normalnych objętych normą PN/N—1 (Układ tolerancyj średnic) rozwiercanie znajduje zastosowanie w klasach dokładności od 7-ej do 9-ej. Otwory dokładniejsze, a więc w klasie 6-ej, (a wyjątkowo w klasie 5-ej) możemy uzyskać drogą bardzo starannego rozwiercania, stosując ręczne rozwiertaki wykańczające. Otwory mniej dokładne, więc np. w klasie 10-ej uzyskuje się na drodze tylko rozwiercania zgrubnego, a od klasy 11-ej począwszy — przez wiercenie.

Wiertło, jako narzędzie dwuostrzowe, o dość niepewnym prowadzeniu w otworze i ulegające łatwo wyginaniu, powoduje, że otwór posiada jedynie przybliżony kształt cylindryczny, a niewystarczająca gładkość powierzchni nie pozwala na zastosowanie tego otworu do pasowania ruchowego lub spoczynkowego.

3. Zastosowanie rozwiertaka — zdzieraka (trójostrzowego PN/N — 166 lub czteroostrzowego PN/N — 175) dla poprawienia otworu wywierconego ma na celu: nadanie dokładniejszego kształtu cylindrycznego, oraz pozostawienie tylko niewielkiego zapasu materiału pod rozwiercanie wykańczające.

Jedynie przy małych otworach (do średnicy 10 mm) stosuje się bezpośrednie rozwiercanie wykańczające po wierceniu. Powyżej jednak tej średnicy, aby uzyskać dobre wyniki, a jednocześnie przedłużyć okres przydatności rozwiertaka wykańczającego, stosuje się zawsze co najmniej trójstopniowy przebieg wykonania otworu: wiercenie, rozwiercanie zgrubne i rozwiercanie wykańczające.

W niektórych wypadkach korzystny jest przebieg czterostopniowy. Wtedy komplet narzędzi do rozwiercania obejmuje: wiertło, rozwiertak-zdzierak, rozwiertak wstępny wykańczający oraz rozwiertak wykańczający ostateczny. Niejednokrotnie stosuje się rozwiercanie otworu uprzednio wytoczonego.

4. Określenie średnic narzędzi dla wykonania żądanego otworu w przebiegu 3-stopniowym ujmuje projekt normy PN/N — 161, podany w niniejszym zeszycie. Stopniowanie średnic narzędzi podane w tym projekcie określa rozdział pracy między wiertłem a rozwiertakiem zgrubnym i rozwiertakiem wykańczającym, słuszny w przeciętnych warunkach obróbki.

Należy tu jeszcze zwrócić uwagę, że podczas wykonywania otworów o większych średnicach (powyżej ok. 20 mm) w pełnym materiale należy przeprowadzić wiercenie przy użyciu dwu wierteł. Wstępne wiercenie ma za zadanie ułatwić pracę drugiego wiertła, dającego określony w projekcie normy

[1]) patrz artykuł *inż. H. Chmielewski* „Tolerancje i pasowania" — „Mechanik" Nr 10—11/46.

wymiar średnicy, gdyż jak wiemy, praca poprzecznej krawędzi tnącej (ścina) wiertła, szczególnie przy większych średnicach, jest bardzo niekorzystną.

5. Wymiar średnicowy części roboczej rozwiertaka wykańczającego musi być wykonany odpowiednio do wymiaru otworu przy jednoczesnym uwzględnieniu żądanej tolerancji otworu. Zagadnienie to rozwiązuje projekt normy PN/N — 160, podany w niniejszym zeszycie.

Przy określaniu średnicy części roboczej rozwiertaka należy uwzględnić:

a) dopuszczalne graniczne wymiary wykonywanego otworu:
górny D_{max} i dolny D_{min}, których różnica $D_{max} - D_{min} = T$, określa tolerancję otworu;

b) zjawisko t. zw. *rozbijania otworu*, polegające na tym, że na skutek szeregu przyczyn, średnica otworu jest większa od średnicy rozwiertaka;

c) zużycie się rozwiertaka, polegające na tym, że ścieranie się ostrza, powoduje zmniejszanie się średnicy rozwiertaka; w rezultacie rozwiertak po pewnym okresie pracy daje otwory zbyt małe;

d) konieczność wykonania rozwiertaka w pewnych granicach tolerancji, osiągalnych przez szlifowanie; projekt normy przewiduje jako minimum tolerancji wykonania rozwiertaka $t = 0{,}003$ mm, a w ogóle uzależnia tę wielkość od wielkości tolerancji otworu.

Projekt normy PN/N — 160 umożliwia określenie średnicy rozwiertaka-wykańczaka zarówno do wykonywania otworów normalnych (wg PN/N — 1), jak również dla otworów tolerowanych swobodnie.

Jedną z najtrudniejszych spraw, związanych z określeniem średnicy *rozwiertaka-wykańczaka* jest zagadnienie t. zw. *rozbijania otworu*. Projekt normy przyjmuje, że rozbicie otworu wynosi 0,3 tolerancji otworu. W klasach dokładności objętych normą i przeciętnych warunkach wykonania, wartość ta zawiera się w powyższych granicach.

Wielkość rozbicia otworu zależy jednak od wielu czynników, których trudność opanowania powoduje, że rozwiercanie jest operacją kłopotliwą i powodującą nieraz niespodzianki.

Na wielkość „rozbijania otworu" wpływają przede wszystkim:

a) rodzaj materiału obrabianego,
b) sposób zamocowania narzędzia,
c) rodzaj i stan obrabiarki,
d) sposób zamocowania przedmiotu,
c) rodzaj smaru użytego przy rozwiercaniu.

Jaki wpływ wywiera jeden tylko z tych czynników, a mianowicie rodzaj smaru, możemy się zorientować z tablicy I.

6. Należy tu zwrócić uwagę na sposób oznaczania *rozwiertaków-wykańczaków*, przyjęty przez Komisję Techniki Warsztatowej PKN. Oznaczenia przyjęte w sposób jednolity dla wszystkich norm [2]) przewiduje podanie oprócz średnicy nominalnej, również dodatkowych informacyj, które umożliwiają w sposób jednoznaczny określenie wymiaru średnicy części roboczej rozwiertaka. W przeważającej większości wypadków stosuje się obecnie w budowie maszyn „otwory normalne" ujęte w normie PN/N — 1. W tym wypadku, przez podanie obok wymiaru nominalnego również symbolu i klasy dokładności, a więc np. *30H7* wymiar średnicy części roboczej jest

TABLICA I.

Wpływ rodzaju smaru na wielkość rozbicia otworów podczas rozwiercania (wartość rozbicia otworu w mm). Wielkości odnoszą się do otworu średn. 30 mm, grubość warstwy skrawanej $g = 0{,}07$ mm, posuw $p = 0{,}52$ mm/obr.

Materiał obrabiany	Rozwiercanie na sucho	Emulsja z oleju wiertnicz.	Olej rzepakowy (15° Engl.)	Olej mineralny (30° Engl.)	Mieszanina nafty i terpent. w stos. 5 : 4
Żeliwo	0,022	0,005	0,007	0,009	—
Stal maszynowa	0,018–0,043 [1])	0,010	0,017	0,013	—
Mosiądz (odlewany)	0,020	0,014	0,014	0,016	—
Brąz (odlewany)	0,014	0,006	0,006	0,007	—
Aluminium	0,06—0,08 [1])	0,042	0,03	—	0,012
Silumin	0,04—0,06 [1])	0,018	0,015	—	0,009

[1]) Wartości przybliżone. Obróbka na sucho praktycznie nie możliwa.

2) patrz jako przykład projekt normy PN/N — 167 podany w niniejszym zeszycie.

ściśle oznaczony na podstawie normy PN/N — 160. W wypadku otworu tolerowanego swobodnie, np. $25^{+0{,}04}$, należy w oznaczeniu rozwiertaka podać zarówno wymiar nominalny, jak i tolerancję otworu.

Aby uniknąć nieporozumień między wytwórcami względnie placówkami sprzedaży, a użytkownikami rozwiertaków w wypadku gdy np. w zamówieniu podany jest tylko wymiar nominalny, (np. 25 mm), postanowiono, że w tym wypadku należy przyjąć rozwiertak dla otworu normalnego H8 (a więc np. 25*H8)*. Komisja Techniki Warsztatowej PKN, oparła się przy tym na przeświadczeniu, że taki rozwiertak jest najodpowiedniejszy w wypadkach rozwiercenia, mającego na celu jedynie uzyskanie gładkiego otworu. W ten sposób ułatwi się porozumienie między wytwórcą i użytkownikiem szczególnie w drobnych warsztatach, których personel może się nie orientować w sprawach pasowań.

7. Projekty norm przewidują również wykonywanie rozwiertaków t. zw. półfabrykatów, które charakteryzują się tym, że rozwiertak w zasadzie gotowy posiada zapas materiału na średnicy w części roboczej. Umożliwia to zakładom przemysłowym zmniejszenie zapasów rozwiertaków w magazynach. Rozwiertak — półfabrykat przez oszlifowanie części roboczej na właściwy wymiar i naostrzenie go, może być łatwo dla danej średnicy nominalnej przystosowany do dowolnego otworu normalnego objętego normą PN/N — 1 lub też dla otworu swobodnie tolerowanego.

W. G.

Z DZIAŁALNOŚCI KOMISJI TECHNIKI WARSZTATOWEJ PKN

W okresie od dnia 22 kwietnia do dnia 9 czerwca odbyło 11 posiedzeń Komisji względnie Podkomisyj.

A. W okresie tym Komisja przyjęła i postanowiła przekazać Referatowi Redakcyjnemu PKN następujące projekty norm:

1) PN/N — 4302 Pilniki. Nacięcia.
2) PN/N — 4311 Pilniki ślusarskie płaskie.
3) PN/N — 120 Wiertła kręte do nakiełków.
4) PN/N — 129 Wiertła kręte. Kąty wierzchołkowe i pochylenia żłobków.
5) PN/N — 323 Frezy palcowe walcowo - czołowe do żeliwa i stali z chwytem cylindrycznym.
6) PN/N — 324 Frezy palcowe walcowo - czołowe do żeliwa i stali z chwytem stożkowym Morse'a,
7) PN/N — 352 Otwory i wpustki do frezów nasadzanych
8) PN/N — 355 Zabieraki do frezów nasadzanych.

B. W okresie tym zostały opracowane następujące projekty norm, które znajdują się w stadium uzgadniania:

1) Obróbka cieplna. Pojęcia ogólne, (21 ark.).
2) PN/N — 161 Stopniowanie średnic narzędzi przy wykonywaniu otworów rozwiercanych
3) Śruby do zamocowywania frezów nasadzanych na trzpieniach frezarskich
4) Frezy tarczowe trzystronne naprzemian skośne
5) Klucze do trzpieni frezarskich
6) Tulejki sprężynujące do oprawek zaciskowych
7) Frezy do gwintowania nasadzane. Gwint metryczny
8) Tuleje redukcyjne z zabierakiem dla frezarek, ze stożka międzynarodowego na stożek Morse'a
9) Oprawki zaciskowe z chwytem stożkowym Morse'a do frezów palcowych z chwytem cylindrycznym
10) Trzpienie do frezów piłkowych z chwytem stożkowym Morse'a
11) Trzpienie zabierakowe z chwytem stożkowym Morse'a dla frezów do gwintowania
12) Tulejki stałe do oprawek szybkomocujących dla wierteł i rozwiertaków - zdzieraków
13) Tulejki wahliwe do oprawek szybkomocujących dla rozwiertaków wykańczających
14) Oprawki szybkomocujące z chwytem stożkowym Morse'a
15) Trzpienie zabierakowe z chwytem stożkowym Morse'a do frezów walcowo - czołowych nasadzanych
16) Trzpienie zabierakowe z chwytem stożkowym międzynarodowym do frezów walcowo - czołowych nasadzanych
17) Frezy do gwintowania trzpieniowe. Gwint metryczny
18) PN/N — 535. Obrabiarki do metali. Sprawdzanie dokładności. Podzielnica.
19) PN/N — 505 Klasyfikacja i znakowanie obrabiarek do metali (48 arkuszy)
20) Obrabiarki do metali. Normalne szeregi posuwów.

W. G.

CZAS ODNOWIĆ PRENUMERATĘ NA KWARTAŁ III!

Należności z tytułu prenumeraty prosimy wpłacać na konto nasze PKO I-624, podając na blankiecie w sposób czytelny: 1) imię i nazwisko, 2) dokładny adres, 3) ilość egzemplarzy, 4) okres za który prenumerata została opłacona.

Prenumerata kwartalna normalna zł 250.— Prenumerata kwartalna ulgowa zł 200.—

STOPNIOWANIE ŚREDNIC NARZĘDZI
przy wykonywaniu otworów rozwiercanych

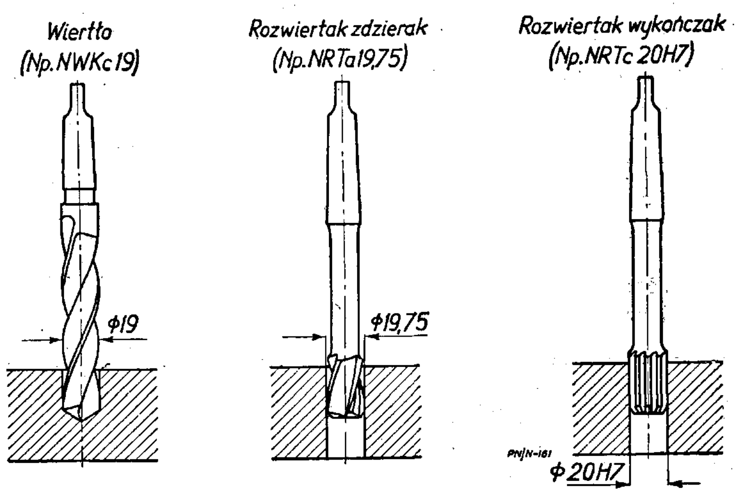
PN
N—161
(PROJEKT)

Norma niniejsza odnosi się do stopniowania średnic narzędzi przy wykonywaniu otworów rozwiercanych z dokładnością, odpowiadającą klasom 7, 8 i 9 wg PN/N—1

Średnica otworu rozwiercanego	Średnica			Średnica otworu rozwiercanego	Średnica		
	wiertła	rozwiertaka zdzieraka	rozwiertaka [1]) wykańczaka		wiertła	rozwiertaka zdzieraka	rozwiertaka [1]) wykańczaka
3	2,9		3	(31)	30	30,70	31
4	3,9		4	**32**	30,5	31,70	32
5	4,9		5	(33)	31,5	32,70	33
6	5,8		6	34	32,5	33,70	34
7	6,8		7	(35)	33,5	34,70	35
8	7,8		8	**36**	34,5	35,70	36
9	8,8		9	38	36	37,70	38
10	9,8		10	**40**	38	39,70	40
11	10	10,8	11	42	40	41,70	42
12	11	11,8	12	(44)	42	43,70	44
13	12	12,8	13	**45**	43	44,70	45
14	13	13,8	14	(46)	44	45,70	46
15	14	14,8	15	48	46	47,70	48
16	15	15,8	16	**50**	48	49,70	50
17	16	16,8	17	52	50	51,65	52
18	17	17,8	18	(55)	53	54,65	55
19	18	18,8	19	**56**	54	55,65	56
20	19	19,75	20	(58)	56	57,65	58
21	20	20,75	21	60	58	59,65	60
22	21	21,75	22	(62)	60	61,65	62
(23)	22	22,75	23	**63**	61	62,65	63
24	23	23,75	24	(65)	63	64,65	65
25	24	24,75	25	68	66	67.65	68
(26)	25	25,75	26	**70**	68	69,65	70
27	26	26,75	27	(72)	70	71 65	72
28	27	27,75	28	75	73	74,65	75
30	29	29,75	30				

Wielkości podane tłustym drukiem są uprzywilejowane.
Wielkości ujęte w nawiasy nie są zalecane.

Przykład stopniowania narzędzi przy wykonywaniu otworu rozwiercanego o średnicy 20 *H 7*



[1]) Określanie średnicy rozwiertaka wykańczaka podaje norma PN/N — 160.

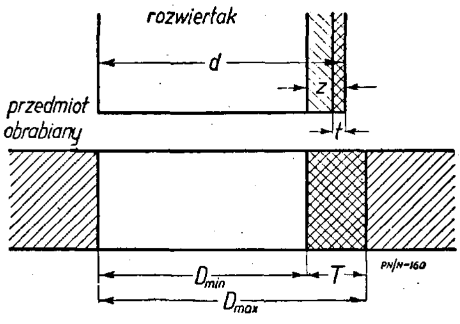
Kwiecień 1947 r.

Termin zgłaszania sprzeciwów: *15* września *1947* r.

ROZWIERTAKI
Określanie wymiarów średnic rozwiertaków wykańczaków

PN
N–160
(PROJEKT)

Norma niniejsza określa wymiar średnicy części roboczej rozwiertaka przeznaczonego do wykonania otworu z dokładnością, odpowiadającą klasom 7, 8 i 9 wg PN/N – 1



Oznaczenia: D_{min} — dolny wymiar graniczny otworu
D_{max} — górny wymiar graniczny otworu
T — tolerancja otworu
d — górny wymiar graniczny rozwiertaka
t — tolerancja rozwiertaka
z — zapas na zużycie rozwiertaka

Dla przeciętnych warunków wykonania przyjmujemy:

zapas na zużycie rozwiertaka $z = 0{,}7\,T$

tolerancja rozwiertaka $t = 0{,}15\,T$, jednak nie mniej niż 0,003 mm

Wymiar rozwiertaka określa się z wzoru:

$$d = (D_{min} + z)_{-t} = (D_{min} + 0{,}7\,T)_{-0{,}15\,T}$$

Dolny wymiar graniczny rozwiertaka (granica zużycia) równa się dolnemu wymiarowi granicznemu otworu

$$d_{min} = D_{min}$$

Przykład 1. Wyznaczyć średnicę rozwiertaka do wykonania otworu normalnego $32\,H\,8$; $D_{min} = 32$, $T = 0{,}039$

$$d = (32 + 0{,}7 \cdot 0{,}039)_{-0{,}15\,.\,0{,}039} = 32{,}027_{-0{,}006}$$

Przykład 2. Wyznaczyć średnicę rozwiertaka do wykonania otworu normalnego $20\,F\,7$; $D_{min} = 20{,}02$, $T = 0{,}021$

$$d = (20{,}02 + 0{,}7 \cdot 0{,}021)_{-0{,}15\,.\,0{,}021} = 20{,}035_{-0{,}003}$$

Przykład 3. Wyznaczyć średnicę rozwiertaka do wykonania otworu o średnicy $40^{+0{,}04}_{-0{,}02}$; $D_{min} = 39{,}98$, $T = 0{,}06$

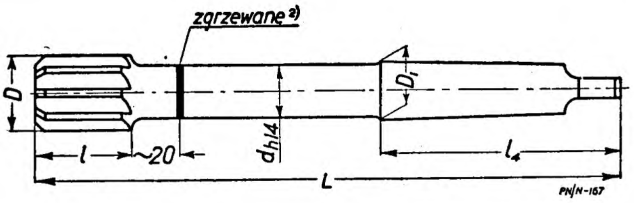
$$d = (39{,}98 + 0{,}7 \cdot 0{,}06)_{-0{,}15\,.\,0{,}06} = 40{,}022_{-0{,}009}$$

Kwiecień 1947 r.

Termin zgłaszania sprzeciwów: *15* września *1947* r.

Rozwiertaki trzpieniowe stałe
Wykańczaki z chwytem stożkowym Morse'a
Główne wymiary

PN N—167 (PROJEKT)



W oznaczeniu rozwiertaka należy podać: średnicę nominalną otworu oraz oznaczenie otworu wg PN/N—1, lub wartości odchyłek [1]).

Przykład oznaczenia rozwiertaka trzpieniowego stałego wykańczaka z chwytem stożkowym Morse'a do otworu normalnego o średnicy $D = 20\,F7$:

Rozwiertak – wykańczak 20 *F7* PN/N–167 lub NRTc 20 *F7*.

Przykład oznaczenia rozwiertaka trzpieniowego stałego wykańczaka z chwytem stożkowym Morse'a do otworu o średnicy $D = 20^{+0,1}_{+0,05}$:

Rozwiertak–wykańczak $20^{+0,1}_{+0,05}$ PN/N–167 lub NRTc $20^{+0,1}_{+0,05}$.

Przykład oznaczenia rozwiertaka trzpieniowego stałego wykańczaka–półfabrykatu z chwytem stożkowym Morse'a do otworu o średnicy $D = 20$ mm:

Rozwiertak–wykańczak półfabrykat 20 PN/N–167 lub NRTc 20-półfabrykat.

Oznaczenie D	L	l	d	Stożek Morse'a	D_1	l_4	Średnica rozwiertaka półfabrykatu z naddatkami na szlifowanie
10	140	20	8				10,30
11	140	20	9				11,35
12	160	20	10	1	12,240	65,5	12,35
(13)	160	22	11				13,35
14	160	22	11				14,35
(15)	180	22	12				15,35
16	180	25	12				16,35
18	200	25	14				18,40
20	200	28	16	2	17,980	78,5	20,40
(21)	220	28	16				21,40
22	220	28	16				22,40
24	220	28	16				24,40
25	250	32	18				25,40
(26)	250	32	18				26,40
(27)	250	32	20				27,40
28	250	32	20	3	24,051	98	28,40
30	280	36	22				30,40
(31)	280	36	22				31,40
32	280	36	22				32,40

Wielkości ujęte w nawiasy nie są zalecane.

Wymiary rozwiertaka o średnicy pośredniej należy przyjmować zgodnie z wymiarami rozwiertaka o najbliższej większej średnicy.

[1]) W przypadku nie podania oznaczenia otworu lub wartości odchyłek rozumieć należy, że rozwiertak przeznaczony jest dla otworu normalnego *H8*.

[2]) Odnosi się do wykonania ze stali szybkotnącej.

Materiał: stal narzędziowa stopowa lub szybkotnąca.

Rozwiertaki. Określenia podstawowe i zestawienie norm . . . . PN N — 164

Kwiecień 1947 r.

Termin zgłaszania sprzeciwów *15* września *1947* r.

NRTc

MŁODY MECHANIK

JAMES WATT — TWÓRCA MASZYNY PAROWEJ

Wprowadzenie[1]) maszyny parowej było momentem przełomowym w stosunkach gospodarczych krajów europejskich. Przejście od produkcji rzemieślniczej do fabrycznej pociągnęło za sobą powstanie wielorakich nowych zagadnień społecznych i ekonomicznych. Zapoczątkowany wtedy „wiek pary i elektryczności" trwa do dzisiaj; następcą jego będzie może „wiek energii atomowej".

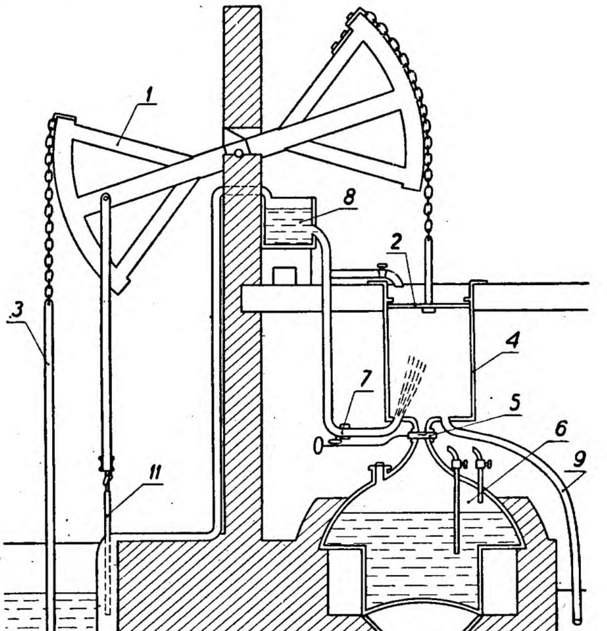


James Watt

Przypominamy pokrótce dzieje narodzin maszyny parowej. Jeżeli pominąć legendarne pomysły Greka *Herona* z Aleksandrii (II wiek przed Chrystusem) i doświadczenia Francuza *de Caus* (wiek XVII), to pierwszym poważniejszym badaczem własności pary wodnej był *Denis Papin*, emigrant francuski w Anglii[2]); wykonał on w r. 1690 model maszyny w której para służyła do wytworzenia próżni przez kondensację, a czynnikiem pracującym było ciśnienie atmosferyczne. Trwałym przyczynkiem *Papina* do historii techniki jest konstrukcja zaworu bezpieczeństwa.

W r. 1698 anglik *Thomas Savery* opatentował *pompę parową beztłokową* do odwadniania kopalni; działanie jej oparte było na zasysaniu wody przez próżnię (skraplanie pary), i tłoczeniu za pomocą ciśnienia pary; na tej samej zasadzie opierają się teraźniejsze t. zw. *pulsometry*.

Następny krok uczynił *Thomas Newcomen* (współpracujący z *Saverym*); buduje on w r. 1706 *maszynę tłokową*, przeznaczoną również do pompowania wody z kopalń. Schemat tej maszyny przedstawia rys. 1: na końcach belki drewnianej (wahacza) *1* zawieszony jest z prawej strony tłok parowy *2*, a z lewej przeciwciężar *3*, połączony dalej z tłokiem pompy; ciężar lewej strony jest większy niż prawej, wskutek czego tłok *2* znajduje się normalnie w swym położeniu górnym, opierając się o obrzeże cylindra *4*. Po otwarciu kurka *5* para z kotła *6* napełnia cylinder, po czym kurek ten zamyka się a otwiera *7*, wpuszczając do cylindra strumień wody ze zbiornika *8*; po skropleniu pary powstaje w cylindrze próżnia i ciśnienie atmo-



Rys. 1. Schemat maszyny *Newcomena*

1) wahacz, 2) tłok, 3) przeciwciężar i tłok pompy, 4) cylinder parowy, 5) kurek, 6) kocioł, 7) kurek, 8) zbiornik wody, 9) odpływ wody z cylindra, 11) tłok pompy zasilającej zbiornik 8.

[1]) Opracowano na podstawie książek:
E. N. da C. Andrade „Engines". Londyn, 1945.
Ellison Hawks „The book of remarkable machinery". London, 1928, oraz artykułów:
A. M. Low „James Watt 1736—1819",
Barbara Conway „James Watt, inventor of the steam engine".

[2]) Historia maszyny parowej (jak i wielu innych) rozgrywa się na terenie Wielkiej Brytanii, która była krajem przodującym w dziedzinie techniki, aż do drugiej połowy XIX wieku.

sferyczne przesuwa tłok 2 ku dołowi, woda spływa przewodem 9; następnie ciężar 3 podnosi tłok z powrotem do góry i obieg się powtarza. Do uszczelnienia tłoka służy... spoczywająca na nim warstwa wody, doprowadzana ze zbiornika 8; 11 jest to tłok pompki pomocniczej służącej do napełniania zbiornika 8. Otwieranie i zamykanie kurków uskuteczniano najpierw ręcznie, później zastosowano do tego mechanizm dźwigniowy połączony z wahaczem[3]) (na rys 1 jeszcze go niema); pozwoliło to osiągnąć 16 skoków wahacza na minutę, zamiast pierwotnych 6 — 8.

Mamy tu więc znów do czynienia z maszyną atmosferyczną[4]), przy tym urągającą naszym pojęciom o ekonomii ciepła: para wchodzi do cylindra uprzednio umyślnie oziębionego, tracąc dużo ciepła na jego ponowne ogrzanie; nagrzewanie wody w cylindrze nie pozwalało uzyskać dostatecznie dużej próżni, zatem nadciśnienie atmosfery było nieznaczne i dla otrzymania potrzebnej siły należało stosować duże średnice cylindra. Ta wysoce nieekonomiczna maszyna, pochłaniająca nadmierne ilości węgla, budowana była — bez zasadniczych zmian — w ciągu przeszło 60 lat, t. j. aż do czasu, gdy na widownię występuje *James Watt.*

Watt urodził się w r. 1736 w Greenock (Szkocja), jako syn właściciela statku i wytwórcy przyrządów nawigacyjnych; będąc słabego zdrowia, chłopiec stronił od hałaśliwych zabaw swych kolegów szkolnych, przekładając nad nie samotne spacery, nade wszystko zaś lubił pracować w warsztacie swego ojca, gdzie wykonywał modele różnych dźwigów, pomp, i t. p., wykazując wybitną zręczność w drobiazgowych pracach ręcznych. Mając 19 lat, udaje się *Watt* do Londynu, aby wyspecjalizować się w mechanice precyzyjnej pod kierunkiem tamtejszych mistrzów; jednak klimat Londynu okazał się tak szkodliwym dla jego zdrowia, że po krótkim pobycie w stolicy musiał on wrócić do Szkocji. *Watt* osiedla się w Glasgow, gdzie otrzymuje stanowisko mechanika w uniwersytecie; wkrótce po tym otwiera własną pracownię i sklep „wszelkiego rodzaju instrumentów matematycznych i muzycznych". Z większych prac wykonanych w tym czasie przez *Watta,* wymienić można budowę organów dla loży masońskiej w Glasgow, w których wprowadził on pewne ulepszenia, — nota bene nie mając pojęcia o muzyce.

Zetknięcie się *Watta* z zagadnieniem maszyny parowej miało charakter najzupełniej przypadkowy: w r. 1763 profesor *J. Anderson* zlecił mu naprawę modelu maszyny *Newcomena,* należącego do zbiorów uniwersytetu. *Watt,* który dotychczas nie miał nic do czynienia z techniką cieplną, musiał zacząć studiować rzecz od podstaw, aby zrozumieć działanie maszyny. Model został doprowadzony do porządku, lecz *Watt* zdał sobie sprawę z zasadniczych wad tej konstrukcji i zaczął rozmyślać nad jej ulepszeniem. Stały się dla niego jasnymi zasady następujące:

1) Nie należy dopuszczać do oziębienia cylindra parowego, wobec czego skraplanie pary musi odbywać się nie w cylindrze, lecz w osobnym zbiorniku — skraplaczu (kondensatorze); celem lepszego utrzymania temperatury cylindra należy otoczyć go płaszczem parowym.

2) Do wykonania pracy należy użyć pary, o prężności większej od ciśnienia atmosfery; poza zwiększeniem mocy system ten zapobiega oziębieniu cylindra przez wchodzące doń powietrze.

Praca nad tymi ulepszeniami posuwała się bardzo wolno, gdyż Watt mógł poświęcać jej tylko niewiele czasu, prowadząc jednocześnie swój zakład dający mu środki utrzymania; na wykonywanie modeli dla wypróbowania nowych konstrukcji musiał pożyczać pieniędzy.

Sytuacja uległa zasadniczej poprawie w roku 1774, gdy *Watt* zetknął się z *Matthew Boultonem* właścicielem zakładu mechanicznego *„Soho Engineering Works"* pod Birmingham. *Boulton,* jako doświadczony przemysłowiec, ocenił wielką przyszłość, jaką mają przed sobą prace *Watta,* i zrobił go swym wspólnikiem; przystąpiono od razu do budowy próbnych maszyn.

Maszyna *Watta* przechodziła kilka kolejnych etapów rozwoju. Początkowo była to pompa parowa o układzie ogólnym zbliżonym do maszyny *Newcomena,* jedynie z zastosowaniem ulepszonej budowy cylindra parowego; działanie jednostronne pozwoliło na utrzymanie łańcuchowego połączenia tłoka z wahaczem.

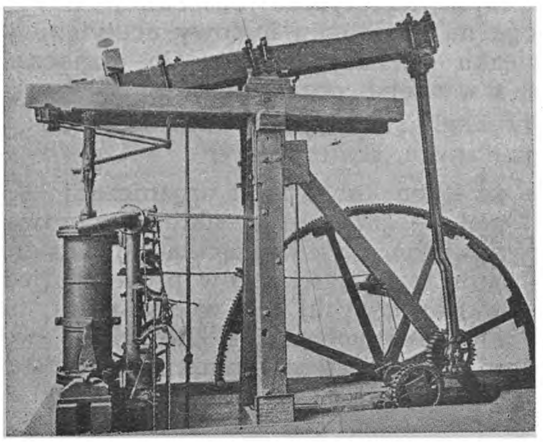
Następnie wprowadzono działanie obustronne (patent 1782 r.); dla przekształcenia prostoliniowego ruchu tłoka na ruch po łuku koła punktów wahacza — *Watt* wynalazł i opatentował w r. 1784 równoległobok, znany w mechanice do dziś pod jego imieniem.

Nader ważnym etapem była budowa maszyny o ruchu obrotowym, nadającej się nie tylko do pompy kopalnianej, lecz do wszelkich innych celów, np. do napędu maszyn młyńskich, tkackich, warsztatów mechanicznych i t.p. Do pracy tej przystąpił *Watt* w r. 1780, zamierzając zastosować zwykły mechanizm korbowy, połączony z wahaczem; mechanizmu tego nie opatentował, uważając go za powszechnie znany; stosowany on był oddawna w tokarkach pedałowych. Spotkała go

[3]) Istnieje opowieść o leniwym chłopcu, który — zamiast otwierać i zamykać kurki przez cały dzień — powiązał je z wahaczem w odpowiedni sposób, po czym poszedł się bawić.

[4]) Ciekawa analogia: w 160 lat później silnik spalinowy debiutuje również, jako maszyna atmosferyczna (*Otto* i *Langen*).

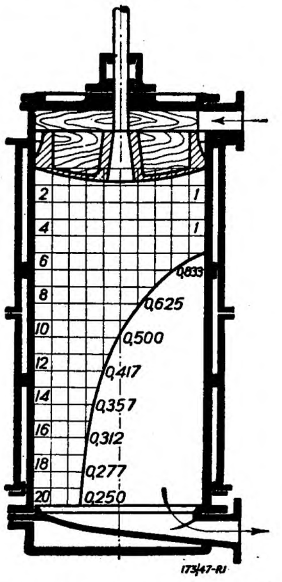
jednak przykra niespodzianka; jeden z konkurentów, dowiedziawszy się uboczną drogą o zamierzeniach Watta, zdołał uzyskać patent na mechanizm korbowy; przeliczył się on jednak: *Watt*, nie wdając się z nim w żadne układy, opatentował *pięć* innych konstrukcji, służących do tego samego celu. Jedną z nich[5]) widzimy na rys. 2, przedstawiającym maszynę *Watta* z r. 1788; jest to napęd t. zw. *planetarny*; kółko zębate, umocowane nieruchomo na korbowodzie połączonym z wahaczem, obiega dokoła drugiego koła zaklinowanego na wale, wprawiając go w ruch obrotowy; osie obu kół są połączone za pomocą ramienia, niewidocznego na rysunku. Widzimy tu poza tym cylinder o działaniu obustronym i *równoległobok Watta*; skraplacz znajduje się pod poziomem maszynowni, podobnie, jak to się i obecnie stale praktykuje. Do doprowadzania i odprowadzania pary z cylindra służą zawory grzybkowe jednosiedzeniowe; trzpienie zaworów posiadają zębatkę, którą wprowadza w ruch zazębiony segment wahliwy. Wahacz jest tu jeszcze drewniany, w późniejszych maszynach zastosowano żeliwny.



Rys. 2. Maszyna *Watta* z r. 1788.

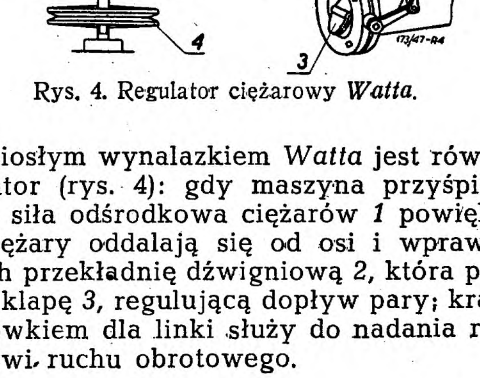
Watt doszedł również do wniosku, że nie ma potrzeby napełniania parą całego cylindra: wyzyskanie rozprężania pary da znaczną oszczędność zużycia paliwa. Rys. 3 przedstawia wykres pracy pary zrobiony przez *Watta* na tle przekroju cylindra: skok tłoka został podzielony na 20 części (liczby po lewej stronie wskazują kolejne położenia tłoka), przyjęto napełnienie 25% t. j. do punktu 5 mamy pełne ciśnienie pary, oznaczone przez *1*; dalsze liczby ułamkowe podają stosunek ciśnienia w danym punkcie do ciśnienia początkowego (obliczone dla rozprężania izotermicznego).

Rysunek ten zapoznaje nas również z pewnymi szczegółami budowy: tłok wyłożony drzewem opiera się w górnym martwym punkcie o wkładkę drewnianą, co zapewne służy do tłumienia uderzeń; widzimy tu również dławnicę (wynalazek *Watta)* oraz sposób wykonania płaszcza parowego.



Rys. 3. Wykres rozprężania pary, zrobiony przez *Watta*

Do badania przebiegu pracy pary w cylindrze skonstruował *Watt* przyrząd, zwany *indykatorem*, który do dziś znajduje powszechne zastosowanie zarówno do silników parowych, jak i spalinowych oraz do pomp i sprężarek tłokowych.



Rys. 4. Regulator ciężarowy *Watta*.

Doniosłym wynalazkiem *Watta* jest również regulator (rys. 4): gdy maszyna przyśpiesza biegu, siła odśrodkowa ciężarów *1* powiększa się, ciężary oddalają się od osi i wprawiają w ruch przekładnię dźwigniową *2*, która przymyka klapę *3*, regulującą dopływ pary; krążek *4* z rowkiem dla linki służy do nadania regulatorowi ruchu obrotowego.

[5]) Jeden z tych pięciu pomysłów doczekał się realizacji dopiero ok. roku 1930 w silniku spalinowym bezkorbowym: jest to tarcza osadzona skośnie na wale, dokoła wału znajduje się kilka cylindrów o osiach równoległych do niego; tłoki tych cylindrów naciskają tarczę, dzięki jej pochyleniu powstają składowe siły skierowane po stycznej, wprawiające wał w ruch obrotowy.

Ciśnienie pary w maszynach *Watta* nie przekraczało 0,5 atn; nie stosowano większych ciśnień z dwu powodów: a) trudności budowy kotłów (obawa eksplozji), b) trudności uszczelnienia tłoka w cylindrze. Stan ówczesny techniki warsztatowej był taki, że reklama jednego z warsztatów, podejmującego się wytoczenia dużego cylindra z tolerancją nie przekraczającą „grubości monety 6-pensowej" (coś ponad 2 mm) — była swego rodzaju sensacją, uwiecznioną w książkach; przeciętna dokładność była niewątpliwie kilkakrotnie mniejsza.

Watt i *Boulton* pracowali zgodnie i wydajnie w ciągu 25 lat; w r. 1800 wycofali się z czynnej pracy, przekazując prowadzenie fabryki swym synom. *Watt* nie zaniechał jednak dalszej pracy twórczej, zmienił tylko zakres swych zainteresowań: skonstruował przyrząd do kopiowania rzeźb, pracował nad sposobami zmniejszania dymu z kominów fabrycznych i in. Zmarł 19 sierpnia 1819 r., zachowując do końca pełnię władz umysłowych. Całokształt twórczości *Watta* stawia go bez zastrzeżeń w rzędzie najgenialniejszych konstruktorów świata; przynosi on chlubę swej ojczyźnie i zapewnia jej przewagę w technice na długie lata [6]. Celem trwałego uczczenia jego pamięci ochrzczono jego nazwiskiem jednostkę mocy elektrycznej.

Opracował prof. inż. Jan Kunstetter

[6]) O rozpowszechnieniu i długoletniej bezkonkurencyjności maszyn *Watta* może świadczyć fakt, że jeszcze po roku 1900 zdarzało się piszącemu te słowa widzieć w ruchu w Polsce pompy parowe, prawie nie różniące się od prototypów *Watta*.

Inż.-chem. JÓZEF MICHAŁOWSKI

ACETYLEN

Znamy go wszyscy: nieprzyjemny, cuchnący gaz. Wraz ze wspomnieniem o nim kojarzą się reminiscencje koszmarnego okresu okupacji. Przy jego świetle odbywało się tajne nauczanie; karbidówki przyświecały zgromadzeniom konspiracyjnych władz i urzędów, redakcjom podziemnych pism, zebraniom bojowych organizacyj. Każde warszawskie mieszkanie przesiąknięte było odrażającym zapachem acetylenu!

Mimo zapewnień francuskiego chemika *Moissana*, że w stanie czystym *acetylen* posiada miły eteryczny zapach, musimy z żalem stwierdzić, że nie odczuliśmy nigdy tej pociągającej jego cechy. Znana przykra woń acetylenu jest wynikiem zanieczyszczeń. Dzięki ich obecności potrafimy zauważyć obecność acetylenu w powietrzu i w porę się odsunąć, by uniknąć szkodliwego działania tego silnie trującego gazu.

Złe wspomnienia o acetylenie nie przeszkodziły nam jednak wybrać go jako temat niniejszego artykułu. Powodem tego jest mocna pozycja, jaką w chemii organicznej zajął acetylen. Jest on stosunkowo prosto zbudowanym związkiem, będącym punktem wyjściowym do zrealizowania całego szeregu syntez, doprowadzających do ciał tak złożonych, jak sztuczne żywice i sztuczny kauczuk.

Jako datę wynalezienia acetylenu przyjęto rok 1836. Wynalazcą był *Davy*, który specjalnie zainteresował się łatwością, z jaką acetylen przyłącza do swej cząsteczki chlor. Zjawisko to posiada podwójną wartość: teoretyczną, gdyż w przekonywujący sposób świadczy o specjalnej budowie cząstki acetylenu, oraz praktyczną, ponieważ chloropochodne acetylenu stały się fazą przejściową przy otrzymywaniu ciał syntetycznych, na nim opartych.

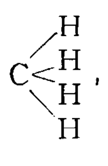
Korzyść teoretyczna obserwacji *Davy'ego* polega na określeniu budowy acetylenu jako „związku nienasyconego". Co oznacza ta nazwa w chemii organicznej?

Przykładając pojęcie wartości do ciał organicznych, stwierdzamy:

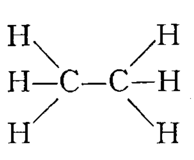
1. że trzon konstrukcji organicznej — węgiel — jest pierwiastkiem czterowartościowym, czyli wiążącym się z czterema atomami pierwiastków prostych (jednowartościowych) jak wodór, chlor, brom i jod. Wyobrażając „wartości" węgla w postaci kresek, możemy przedstawić atom węgla w sposób następujący:

   C≡

   związek zaś węgla z jednowartościowym wodorem w postaci wyrażenia:

   
   , czyli w skróceniu: CH_4

2. że atomy węgla posiadają właściwości łączenia się ze sobą w mniej lub więcej długie łańcuchy, wymieniając zwykle po jednej wartości. Najprostszym związkiem tego typu będzie *etan*:


, w skróconej formie: C_2H_6 .

Związki podobne do etanu nazywamy „nasyconymi", ponieważ obecne w nich atomy węgla nie rozporządzają wolnymi „wartościami".

Jeśli chodzi o skład chemiczny cząstki acetylenu, to jej formuła, oznaczona przez znakomitego francuskiego uczonego *Berthelota* w r. 1862, przedstawia się jako:

$$C_2H_2.$$

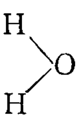
Formuła ta zasadniczo różni się od wymienionego wyżej „nasyconego" etanu. Aby zrozumieć budowę takiego ciała, mając stale na uwadze czterowartościowość węgla, można jedynie przypuścić, że atomy węgla wymieniają ze sobą nie jedną (jak w wypadku etanu), lecz trzy wartości.

Rozwinięta więc formuła *acetylenu* wygląda następująco:

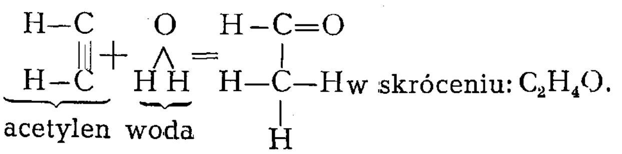
$$H-C\equiv C-H\ .$$

Jest tedy acetylen związkiem „nienasyconym", to też stara się tak zmienić, aby stać się „nasyconym". Uzyskuje on ten cel przez przyłączanie atomów obcych pierwiastków, czy też nawet cząsteczek związków chemicznych.

Do ciał, które łatwo przyłączają się do acetylenu należy woda o wzorze: H_2O lub w postaci wzoru rozwiniętego.



. Związanie się jej z acetylenem odbywa się następująco:



Jest to związek nasycony, zwany *aldehydem octowym*. Związek ten, z acetylenu się wywodząc, prowadzi drogami mniej lub więcej skomplikowanymi do złożonych związków syntetycznych o wielkim znaczeniu technicznym.

Zauważmy przy okazji, że podczas redukcji (przyłączanie wodoru) aldehyd octowy zamienia się w spirytus czyli alkohol etylowy, drogą zaś utlenienia przechodzi w kwas octowy. I tak oto drogą przez acetylen potrafiono syntetycznie otrzymać związki, których powstawanie przypisywano wyłącznie procesom fermentacyjnym.

Z acetylenem związany jest nieodłącznie *karbid,* czyli *węglik wapnia.* Jedyną bowiem praktyczną drogą otrzymywania acetylenu jest działanie wody na karbid, zgodnie z równaniem:

$$\underset{\text{karbid}}{CaC_2} + \underset{\text{woda}}{2\,H_2O} = \underset{\text{wapno gaszone}}{Ca(OH)_2} + \underset{\text{acetylen}}{C_2H_2}$$

Przy reakcji tej wydzielają się znaczne ilości ciepła.

Wspomianemu już *Moissonowi* przypada honor rozwiązania technicznego otrzymywania karbidu z jego składników w piecu elektrycznym (1892). Gdy nauczono się uzyskiwać tanią energię elektryczną, wyzyskując spadek wód, produkcja karbidu stała się naprawdę tania. Jeśli jeszcze weźmiemy pod uwagę, że używane do wyrobu karbidu surowce (wapno i koks) należą do bardzo niedrogich, zrozumiemy, że nic już nie mogło stanąć na przeszkodzi masowej produkcji karbidu, a więc tym samym i acetylenu. Jasne światło płonącego acetylenu oraz wyjątkowo wysoka temperatura jego spalania, wynosząca około 3100° C od razu wyznaczyły mu techniczne zastosowanie: użyto acetylenu do oświetlania i spawania. Zrazu stosowano acetylen w stanie płynnym i przewożono go na miejsce użycia w butlach stalowych. Pomysł użycia płynnego acetylenu tak bardzo technicznie słuszny (ciśnienie krytyczne 61,66 at i temperatura krytyczna 35°5 C) w praktyce okazał się nie do przyjęcia. Szereg wypadków eksplozji usunął możliwość stosowania acetylenu w płynnej jego formie i postawił pod znakiem zapytania jego przyszłość. Przypadek zrządził, że rychło (około roku 1897) znaleziono inne rozwiązanie. Znany francuski wynalazca *Jean Claude* przyglądając się kiedyś syfonowi z wodą sodową, wpadł na ideę, by analogicznie do rozpuszczonego w wodzie dwutlenku węgla, stosować acetylen w formie gazu rozpuszczonego pod ciśnieniem w odpowiednim płynie. Jako rozpuszczalnik wybrano po wielu porównawczych próbach aceton, którego litr w 15° C i pod ciśnieniem 1 at rozpuszcza aż 25 l acetylenu. Gdy ponadto słynny badacz *Le Chatelier* wprowadził zastosowanie ciał porowatych do absorbcji gazowego acetylenu wypełniającego butlę ponad rozpuszczalnikiem i stanowiącego grozę wybuchu, sytuacja została opanowana. Rozpowszechnienie rozpuszczonego acetylenu szybko odtąd rośnie, znajdując wielkie zastosowanie zwłaszcza przy oświetlaniu samochodów, których produkcja poczęła właśnie rozwijać się.

Rychło jednak wygodniejsze w użyciu elektryczne światło wyparło acetylen z tej jego pozycji. Nie powiodły się bowiem próby zastosowanie acetylenu do oświetlania miast i osiedli, czynione we Francji i Niemczech. Krótka kariera acetylenu w dziedzinie oświetlenia kończy się, a wraz z nią maleje produkcja acetylenu rozpuszczonego. W dzisiejszych czasach acetylen rozpuszczony używa

się tylko tam, gdzie wymagana jest praca specjalnie czysta; jest on bowiem dokładnie oczyszczany przed wprowadzaniem do butli. Także i prace montażowe, zwłaszcza krótkotrwałe i w różnych miejscach prowadzone korzystają często z łatwo przenośnych butli z acetylenem.

Pozostała jednak mocna i niewzruszona druga pozycja acetylenu: to jego zastosowanie łącznie z tlenem do celów cięcia i spawania metali.

Z biegiem czasu płomień acetylenowo-tlenowy znajduje dalsze zastosowanie w przemyśle metalowym jako źródło ciepła o wyjątkowo wysokiej temperaturze (ok. 3100⁰) przy hartowaniu powierzchniowym części maszyn narażonych na zużycie (koła zębate, czopy wałów, części obrabiarek i t. p.), do metalizowania natryskowego, przy robotach kowalskich i kotlarskich, w odlewniach przy naprawie braków, w hutach do wypalania rys na wlewkach i usuwania zgorzeliny z powierzchni bloków stali szlachetnych przed ich walcowaniem i t. p.

Wreszcie około roku 1910 wyrasta wciąż potężniejące nowe zastosowanie acetylenu: występuje on na widownię jako ważny surowiec chemiczny. I zwłaszcza ta ostatnia pozycja wpływa na rosnącą stale produkcję acetylenu.

Mówiąc dziś o produkcji acetylenu nie należy sobie wyobrażać zbudowanych do tego celu olbrzymich fabryk, jakie istnieją dla wyrobu gazu świetlnego czy ciekłego tlenu. Ze względu na łatwość eksplozji acetylenu zarzuca się dziś coraz bardziej pomysł przewożenia go z miejsca na miejsce w stanie ciekłym lub rozpuszczonym. Ogólnie przyjęta zasada głosi, że najpraktyczniej i najbezpieczniej jest wytwarzać acetylen na miejscu jego zużycia. Każda fabryka chemiczna i każdy warsztat spawalniczy wytwarza acetylen u siebie, działając na karbid wodą w specjalnych aparatach, zwanych *wytwornicami*. Są to albo małe na ręcznych wózkach przetaczane przyrządy, bądź też instalacje stałe, duże, często o charakterze centralnym, skąd przewody doprowadzają acetylen na punkty zużycia. Tak więc ilość zużytego karbidu wyrażać będzie ilościowo produkcję acetylenu dla celów spawania, oświetlania, czy też dla potrzeb przemysłu chemicznego. Do tego celu wystarczy znajomość paru cyfr, wyrażających zależność wagową acetylenu od karbidu: 1) Wydajność praktyczna z 1 kg karbidu wynosi 250—280 *l* acetylenu (teoretycznie ok. 350 *l*), 2) 1 m^3 acetylenu waży 1,17 kg.

Nie należy jednak sądzić, że wyłącznym przeznaczeniem karbidu jest wytwarzanie acetylenu. Znaczna jego większość zużywana dziś jest na wyrób nader cenionego nawozu sztucznego: *cjanamidu wapnia*, traktowanego przez czas długi, jako półprodukt do wyrobu amoniaku.

Zwiększenie tempa wyrobu karbidu w świecie było imponujące. Poniżej są podane postępy tej produkcji na przestrzeni 18 lat:

Rok	Wyrob karbidu (w tonach)
1907	165.000
1911	250.000
1913	375.000
1925	1.000.000

A oto znamienna bardzo tabela, wykazująca, na jakie cele zużyto karbid we Francji i w Niemcech w 1927 roku.

	Francja *ton*	Niemcy *ton*
Ogólne zużycie karbidu . .	110.000	500.000
Zużyto karbidu na wyrób cjanamidu	40 %	67 %
Zużyto karbidu na wyrób acetylenu:		
a) dla przemysłu chemicznego	10 %	11 %
b) dla spawania	35 %	20 %
c) do oświetlenia	15 %	2 %
Ogółem zużyto karbidu na wyrób acetylenu	60 %	33 %

Podkreślić wypada, że procent acetylenu, wytworzonego dla potrzeb przemysłu chemicznego posiada tendencję do stałego wzrostu. Łącznie z tym powiększa się także i lista produktów syntetycznych, wywodzących się z acetylenu. Znajdujemy na tej liście, między innymi, i wspomniany już wyżej aldehyd octowy, który drogą przez kwas octowy i jego bezwodnik prowadzi do acetylo-celulozy, a następnie do sztucznego jedwabiu. Kwas octowy poddany operacji zwanej *ketonizacją* daje powszechnie stosowany rozpuszczalnik organiczny *aceton*, z którego poprzez *izopren* mamy już otwartą drogę do *syntetycznego kauczuku*.

Czynność zwaną *estryfikacją* przeprowadza kwas octowy w jego pochodne: organiczne *octany*, doprowadzające w dalszej przeróbce *do piramidonu* i *antypiryny*.

Tych kilka przykładów nie wyczerpuje, bynajmniej listy produktów, które wywodzą się od acetylenu. Nie wspomnieliśmy o kwasach szczawiowym i masłowym, o chlorku acetylu, o żywicach aldehydowych, o octanie winylu i gumach winylowych i o wielu innych jeszcze produktach, odgrywających ważną rolę w życiu technicznym. Ich różnorodność i ilość są zdumiewające. Zdumiewające tymbardziej, że praojcami tych produktów są składniki tak proste, tanie i wszystkim dostępne, jak węgiel, wapno, woda i powietrze. Czy nie wypada tu pochylić czoła przed ogromem trudów, podjętych przez Naukę i przed wspaniałością osiągniętych przez nią wyników?

UWAGI O SZLIFOWANIU

Szlifowanie jest obróbką mechaniczną materiałów, polegającą na skrawaniu wiórów. Stwierdzić to można obserwując powstałe podczas szlifowania wióry przez lupę o znacznym powiększeniu.

Różnica w stosunku do innych rodzajów mechanicznej obróbki materiałów przez skrawanie, polega jedynie na zastosowaniu narzędzia, posiadającego ogromną ilość bardzo drobnych i nieregularnych ostrzy.

Podczas gdy nóż tokarski lub strugarski posiada jedno ostrze, wiertło — dwa, frez kilka lub kilkanaście, to ilość ostrzy w tarczach szlifierskich, w zależności od ich wielkości waha się w granicach od 50.000 do 800.000.

Ostrza tarczy szlifierskiej są utworzone przez wystające na powierzchni tarczy twarde ziarna materiału szlifierskiego, osadzone w masie wiążącej te ziarna — w t. zw. *spoiwie.*

Porównując warunki pracy tarczy szlifierskiej z innymi narzędziami do obróbki skrawaniem możemy stwierdzić, że:

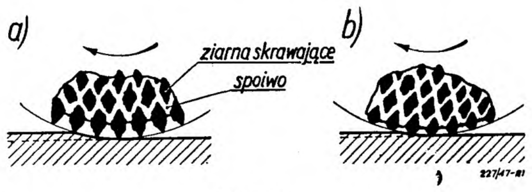
a) przekroje wiórów, ze względu na drobne ostrza, mogą być bardzo małe;
b) kształty wiórów są zbliżone do wiórów otrzymywanych podczas frezowania, gdyż istnieje ścisła analogia między pracą freza i tarczy szlifierskiej; różnice zaś występują głównie w wielkości wiórów. Różnica polega również na tym, że ostrza freza w przeciwstawieniu do tarczy szlifierskiej są ukształtowane wg prawideł, opartych na zasadach racjonalnego skrawania;
c) opór skrawania odniesiony do jednostki przekroju wióra, t. zw. opór właściwy skrawania, jest podczas szlifowania bardzo wysoki; sięga bowiem nieraz wartości powyżej 5.000 kG/mm², w stosunku więc do toczenia jest kilkunastokrotnie wyższy.

Z wysokimi oporami właściwymi skrawania podczas szlifowania, wiąże się mała wydajność szlifowania, odniesiona do zużywanej energii. I tak podczas toczenia stali maszynowej możemy otrzymać z ilości energii równej 1kWh (1 kilowatgodzinie) przy korzystnie dobranych warunkach skrawania do 15 kg wiórów; podczas frezowania odpowiednia ilość wiórów zmniejsza się prawie do połowy, natomiast wydajność szlifowania, dla tego samego materiału obrabianego nie przekracza 1 kg wiórów na 1 kWh.

Wysokie wartości oporów właściwych skrawania podczas szlifowania, jak również mała wydajność skrawania, odniesiona do jednostki energii zużywanej na skrawanie, znajduje wytłumaczenie w budowie i warunkach pracy narzędzia — *tarczy szlifierskiej.*

Ostrza skrawające, utworzone przez twarde ziarna materiału szlifierskiego, posiadają zupełnie przypadkowe kształty i są całkiem dowolnie porozmieszczane w wiążącej je masie spoiwa. Ziarna skrawające są mniej lub więcej ostre, a ponadto kąty, które posiadają decydujące znaczenie podczas skrawania (kąt natarcia i przyłożenia) są tu całkiem nieokreślone: dodatnie lub częściej ujemne.

Ziarna te podlegają stosunkowo szybkiemu tępieniu, co powoduje jeszcze pogorszenie warunków skrawania.



Rys. 1

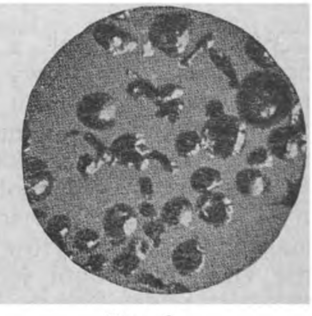
Tarcza szlifierska posiadająca ziarno ostre (rys. 1a) skrawa wióry, których kształt (rys. 2) jest podobny do wiórów otrzymywanych przy innych metodach obróbki skrawaniem. Ziarna stępione, o startych zaokrąglonych ostrzach (rys. 1b), zwłaszcza podczas obróbki bez chłodzenia, powodują powstawanie tak wielkich oporów, a stąd i ilości ciepła, że następuje spalanie i stapianie powstałych wiórów (rys. 3).

Siły występujące podczas szlifowania są niewielkie: (siła obwodowa max. 50 kG), natomiast stosowane szybkości skrawania są duże i średnio wynoszą od 25 — 35 m/sek. (1.500 — 2.100 m/min.).

Moc zapotrzebowana do szlifowania, jest znaczna jeśli czas obróbki ma być krótki. Szlifierki więc, szczególnie większe, należą do obrabiarek o znacznych mocach napędowych.



Rys. 2



Rys. 3

Zakres stosowania szlifowania obejmuje przede wszystkim obróbkę wykańczającą powierzchni, uprzednio obrobionych zgrubnie najczęściej przez toczenie, przy czym często

szlifowanie przeprowadza się w 2-ch etapach, jako szlifowanie zgrubne i wykańczające.

Wobec tego, że zebranie 1 kg wiórów na szlifierce jest znacznie kosztowniejsze niż na tokarce, zapasy materiału pozostawione do obróbki na szlifierce powinny być możliwie małe, gwarantujące jednak to, że wszystkie powierzchnie przedmiotu będą objęte obróbką.

Wielkości zapasów pozostawionych na obróbkę przez szlifowanie są zależne od średnicy przedmiotu, jego długości i dokładności powierzchni uzyskanej podczas obróbki przed szlifowaniem. Ponadto dla przedmiotów szlifowanych po zahartowaniu przewiduje się zapasy większe, ze względu na występujące podczas obróbki cieplnej odkształcenia.

Zapasy na średnicy wahają się średnio w granicach od 0,3 mm do 0,8 mm. Należy tu zwrócić uwagę, że zapasy pozostawione do szlifowania otworów, muszą być jeszcze mniejsze, gdyż obróbka występuje w warunkach znacznie mniej korzystnych, niż szlifowanie zewnętrzne, za pomocą tarcz o dużych średnicach.

Szlifowanie jest prawie wyłączną metodą obróbki przedmiotów zahartowanych. Szlifowanie znajduje również poważne zastosowanie jako obróbka zgrubna, zdzierająca, np. odlewów. Obróbka zgrubna odbywa się często powierzchnią czołową tarcz garnkowych lub segmentowych.

Szlifowanie umożliwia uzyskanie wysokiej dokładności i gładkości w sposób tani i łatwy, co jest szczególnie ważne przy masowym wytwarzaniu elementów, spełniających warunek wymienności.

Tarcza szlifierska jest narzędziem, które podlega w sposób swoisty ostrzeniu, mianowicie przez usuwanie stępionych ziarnostrzy z zewnętrznej powierzchni tarczy i obnażanie dalszych ziarn, które z kolei zaczynają pracę.

Ostrzenie takie może odbywać się w sposób samoczynny, podczas szlifowania, lub też za pomocą zabiegu specjalnego.

Samoczynne ostrzenie odbywa się w sposób następujący: w miarę tępienia się ziarna, następuje zwiększenie oporów skrawania, a więc i nacisków na ziarno, na skutek czego ziarna są wyrywane z otaczającej je masy wiążącej — spoiwa. Stąd wielkie znaczenie rodzaju spoiwa w tarczy.

Spoiwo tarczy bowiem powinno być dobrane do rodzaju materiału obrabianego. Podczas obróbki materiałów twardych, przeciwstawiających większe opory skrawaniu, ziarna ulegają szybkiemu tępieniu, a więc spoiwo powinno łatwiej umożliwiać wykruszanie ziarna; są to tak zw. *tarcze miękkie*.

Na odwrót, podczas obróbki materiałów miękkich tępienie ostrzy występuje wolniej, a więc, spoiwo powinno silniej wiązać ziarna skrawające; mówimy, że taka *tarcza* jest *twarda*.

Opisane wyżej samoczynne ostrzenie się tarczy powoduje jednak nierównomierne zużywanie się tarczy, stąd konieczność t. zw. *obciągania tarcz*, polegających najczęściej na obtoczeniu tarczy diamentem. *W. G.*

POMYSŁY I WSKAZÓWKI PRAKTYCZNE

SKŁADANE PRZYRZĄDY W OBRÓBCE METALI

W „Engineering" z 26 czerwca 1946 r. opublikowano ciekawy artykuł o składanych przyrządach systemu *Whartona*. System przypomina dobrze znaną zabawkę „Meccano": w obu przypadkach myślą przewodnią jest budowanie zespołów ze znormalizowanych części. Oczywiście użycie części normalnych do uchwytów jest rzeczą powszechnie znaną; na ogół jednak ogranicza się do tulejek wiertniczych, łap mocujących, rączek, płytek ustawczych i t. p. W systemie *Whartona* idzie się o krok dalej (a właściwie aż do końca) i buduje całość przyrządu z korpusem włącznie, z części normalnych. Daje to szereg korzyści z których najważniejsze będą poniżej krótko omówione.

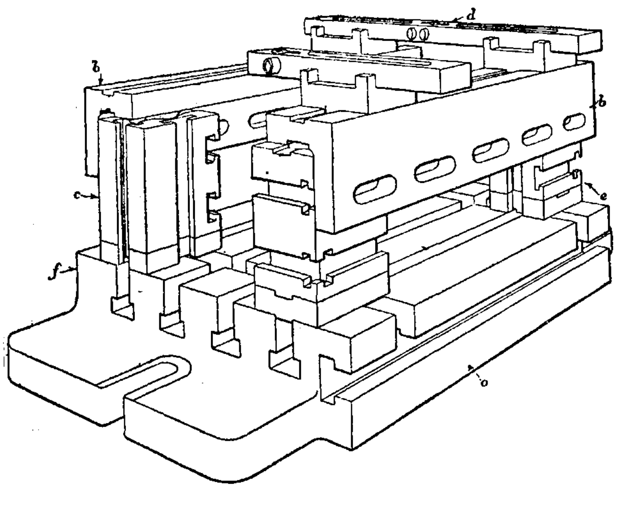
Wprowadzenie zmian z toku produkcji nie wymaga przeróbki przyrządu, lecz jedynie prostego przemontowania.

Czas przygotowania produkcji się skraca.

Przyrządy niepotrzebne przerabia się na nowe i kapitał uwięziony w magazynie przyrządów — zmniejsza się.

Projektowanie skomplikowanego przyrządu znacznie się upraszcza, gdyż rysunek można zastąpić montażem modelu z bakelitowych części o wymiarach identycznych (lecz luźniejszych tolerancjach) z wymiarami normalnych części rzeczywistego przyrządu. Wypróbowany przyrząd fotografuje się w kilku pozycjach i nanosi symbole uży-

tych części normalnych, wymiary kontrolne i t. p.



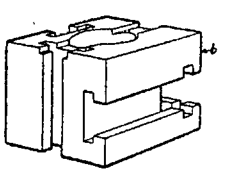
Rys. 1

Użycie przyrządu staje się opłacalne nawet przy małej serii.

Elementy omawianego systemu montuje się na płycie (rys. 1-a) zaopatrzonej w podłużne rowki teowe i poprzeczne rowki proste. Płyty te przewiduje się w kilku odmianach i wielkościach.

Przyrządy obróbkowe służą zasadniczo do przeniesienia nacisku spowodowanego obróbką i do ustalenia powierzchni obrabianej w zależności od powierzchni wyjściowej.

Odpowiednio do tych zasadniczych czynności w przyrządach *Whartona* rozróżnia się elementy oporowe i ustawcze.

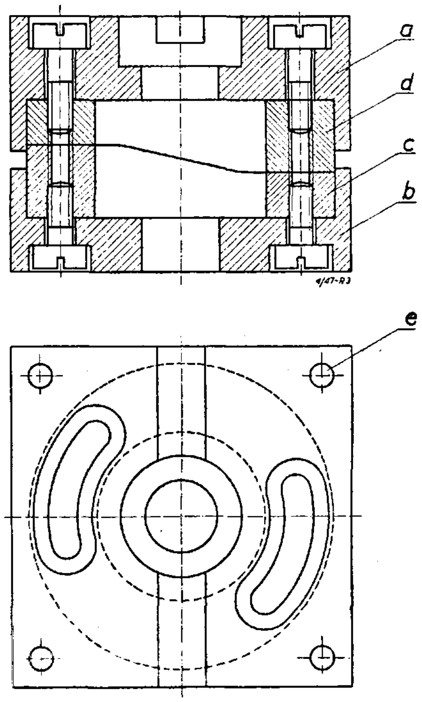


Rys. 2

Elementami oporowymi są prostopadłościany (rys. 1-c oraz rys. 2), zaopatrzone na końcach w wycięcia czopowe. Prostopadłościany te zestawia się jeden na drugim aż do osiągnięcia właściwej (w przybliżeniu) wysokości. Elementy oporowe łączy się ze sobą i z płytą przy pomocy śrub przechodzących przez nie na wskroś i krytych nakrętek.

Element ustawczy (rys. 3) składa się z dwóch prostopadłościanów *a* i *b*, w wytoczeniu których umieszcza się 2 pierścienie *c* i *d* o śrubowych powierzchniach. Pierścień *c* jest przymocowany do prostopadłościanu *b*, zaś pierścień *d* może być w stosunku do *a* obrócony o pewien kąt. Cztery kołki *e* uniemożliwiają częściom *a* i *b* wzajemny obrót, tak że mogą się jedynie zbliżać i oddalać.

Po ustawieniu właściwej wysokości wbudowuje się element ustawczy między elementy oporowe, lub ustawia oddzielnie na płycie. Zmienną wysokość, czy odległość



Rys. 3

można również uzyskać stosując komplety wymiennych podkładek, stopniowanych co 0,025 mm. Szkielet korpusu uzupełniają podłużnice (rys. 1-b) i poprzecznice (rys. 1-d). Podłużne otwory podłużnicy *b* służą do ustalenia tulejek wiertniczych.

Powyższe elementy wymieniono przykładowo, pomijając jakieś pół tuzina dodatków, których użycie pozwala na zmontowanie znacznej większości przyrządów wiertarskich, tokarskich, frezarskich i t. p.

Elementy są wykonane z żeliwa niklowego lub nawęglanej stali chromoniklowej. Gotowy przyrząd okleja się na wszystkich powierzchniach nie pracujących arkuszami specjalnego materiału fibro - gumowego, zabezpieczając w ten sposób kosztowne części od działania chłodziwa i od mechanicznego uszkodzenia.

Komplety *Whartona* są wyrabiane w trzech wielkościach, scharakteryzowanych przekrojem elementu oporowego, który może wynosić 3" × 3", 2" × 2" lub 1,5" × 1,5".

Opracował inż. Jan Oderfeld.

BIBLIOGRAFIA

KSIĄŻKI NADESŁANE

Inż. Zygmunt Rytel, „TEORETYCZNE PODSTAWY NAUKOWEJ ORGANIZACJI". Instytut Naukowej Organizacji i Kierownictwa, nakładem Księgarni Wł. Wilaka w Poznaniu. Format A5, str. 98, rys. 20. Kraków — Poznań, 1947.

Większość ogłaszanych dzieł, dotyczących naukowej organizacji, ma charakter praktyczny i zajmuje się pewnymi określonymi zagadnieniami z tej dziedziny, jak na przykład kalkulacją, kosztami własnymi, organizacją pracy biurowej i t. p. Natomiast w dziedzinie naukowej organizacji mimo stosunkowo obfitej literatury panuje jeszcze wiele niejasności wskutek nieuporządkowania podstawowych pojęć. Dlatego też z łatwością można sobie wyobrazić spór między dwoma specjalistami z tej dziedziny, spowodowany przypisywaniem różnych znaczeń temu samemu wyrazowi.

Celem autora było częściowe chociażby zapełnienie luki, pochodzącej z braku ustalonych pojęć z zakresu organizacji i kierownictwa. Cel ten został w znacznej mierze osiągnięty przez napisanie książki, której treść rozproszy obawy czytelników, unikających teorii.

Dzięki mnogości przykładów praktycznych oraz interesującemu przedstawieniu rozpatrywanych zagadnień, książka zaciekawi niewątpliwie każdego, kto styka się z naukową organizacją w praktyce.

Wszelka teoria ma przede wszystkim charakter fundamentu, na którym powstają i rozwijają się osiągnięcia praktyczne, tak ważne dla naszej techniki. Należy wyrazić życzenie, aby wzmocnione przez *prof. Rytla* fundamenty teoretyczne ułatwiły powstanie ściśle praktycznych dzieł z tej dziedziny, których potrzebę tak odczuwają nasi warsztatowcy.

Inż. Jan Tuszyński

Obszerniejszą recenzję tego dzieła zamieścimy w jednym z najbliższych zeszytów „Przeglądu Mechanicznego" *(przyp. red.)*.

Zbigniew Krygier — „PODSTAWY ORGANIZACJI PRZEDSIĘBIORSTW PRZEMYSŁOWYCH" A5, Str. 61. Nakładem Departamentu Kadr Ministerstwa Przemysłu, Warszawa 1947 r.

Książka *Z. Krygiera* omawia zasadnicze elementy i warunki, które muszą być spełnione dla zaistnienia układu czynności nazywanego organizacją przedsiębiorstwa przemysłowego. Nie jest zamiarem autora rozwinięcie konkretnego przykładu organizacji i przedstawienia biegu prac w ramach ustalonego schematu. Po analizie istoty organizacji i zdefiniowaniu jej jako „gospodarczo celowego skoordynowania planowo podzielonej pracy i harmonijnego jej rozmieszczenia w całości administracji przedsiębiorstwa przemysłowego", autor omawia poszczególne elementy, jak podział pracy, kontrolę, prace piśmienne i personel. Temu ostatniemu poświęca autor stosunkowo wiele miejsca, omawiając najistotniejsze cechy pracownika przedsiębiorstwa przemysłowego, zarówno na szczeblu wykonawczym jak i kierowniczym. Scharakteryzowawszy przedsiębiorstwo w zależności od sposobu podziału pracy i uwypuklając znaczenie systemu fabrykacji jako podstawowego czynnika w organizacji, autor więcej uwagi poświęca rachunkowości, jako instrumentowi administracji. W wytycznych pracy organizacyjnej autor dobitnie uzasadnia konieczność zachowania organizacji przedsiębiorstwa przemysłowego jako zawsze żywej, elastycznej i wrażliwej na potrzeby i wymagania życia, kończąc książkę próbą ścisłego określenia jakim winien być organizator.

Omawianą książkę cechuje wnikliwość autora, zmierzającego do możliwie ścisłego określenia elementów organizacji, wnikliwość będąca wynikiem doświadczenia i umiejętności rejestrowania przejawów życia organizmu, jakim jest każdy zakład przemysłowy. Z punktu widzenia szkolnego, pożądane zapoznanie z treścią książki tych, którym przedtem przedstawiono pewien schemat organizacji zakładu przemysłowego.

Inż. Marian Wakalski

Prof. dr Bohdan Stefanowski. „PODSTAWY TECHNIKI CIEPLNEJ". *A5, stron 270, 16 tablic, 136 rysunków i 1 wkładka. Trzaska, Evert i Michalski, Warszawa, 1947 r. Cena 700 zł.*

Na treść nowego dzieła ***prof. B. Stefanowskiego*** składają się ogólne podstawy nauki o cieple, omówienie zasad termodynamiki i ich zastosowanie w budowie maszyn cieplnych. Są tu przedstawione obiegi — teoretyczne i praktyczne — silników spalinowych, parowych łącznie z turbinami, sprężarek i chłodzarek, teoria przepływu gazu i pary, wreszcie obliczenia dotyczące spalania.

Aczkolwiek książka utrzymana jest na poziomie inżynierskim, jednak zwięzły i jasny wykład ułatwia jej opanowanie, do czego przyczyniają się również liczne szkice i wykresy, przykłady liczbowe ilustrują zastosowanie praktyczne wyprowadzonych wzorów; konstruktor maszyn i urządzeń cieplnych znajdzie tu odpowiedź na większość nasuwających mu się pytań z tej dziedziny.

Wśród najnowszych wydawnictw technicznych omawiana książka zajmuje jedno z miejsc czołowych.

J. K.

Inżynier-technolog Józef Weber „PODRĘCZNIK TECHNICZNO-WARSZTATOWY dla techników i pracowników przemysłu metalowego" A6, str. 176 + 1 tablica. Nowa Księgarnia Techniczna, Romuald Rajchenbach. Warszawa 1947.

Myśl wydania małego poradnika technicznego na poziomie dostępnym dla rzemieślnika-metalowca zasługuje na szczere uznanie. Niewielkie rozmiary tego rodzaju wydawnictwa powodują zwykle znaczne trudności w doborze i układzie treści. Niestety, autorowi nie udało się pokonać tych trudności w sposób zadowalający. W książeczce, mimo małej jej objętości, znajduje się wiele tablic i informacyj, dla metalowca najzupełniej zbędnych, brak natomiast wiadomości istotnych.

Do tablic niepotrzebnych zaliczyć należy: „Szybkości (poruszania się: ludzi, zwierząt i pojazdów) w m/sek. (str. 95), „Różnice czasu w poszczególnych miejscach kuli ziemskiej" (str. 165), „Wykres

długości dnia i nocy" (str. 166), „Skala szybkości wiatru wg Beauforta" (str. 101), „Niektóre wielkości astronomiczne" (str. 166 — 167) i inne. Zbyteczne jest również podawanie ciężarów właściwych: cukru, masła, buraków, owsa w ziarnie i t. p. (str. 48 — 53).

Dotkliwie natomiast daje się odczuć brak jakichkolwiek wiadomości o metalach lekkich, składzie chemicznym i własnościach mechanicznych stali konstrukcyjnych i narzędziowych (ale jest tablica stopów łatwo topliwych), stopach spiekanych, obrabiarkach, narzędziach, układzie pasowań średnic i t. d.

Na treść książeczki składają się rozdziały: Matematyka, Materiały, Mechanika, Wytrzymałość Materiałów, Części Maszyn, Ciepło, Skrawanie, Kalkulacja kosztów własnych i Dodatek. Zawartość niektórych rozdziałów nie odpowiada jednak ich tytułom. Np. wiadomości o kołach zębatych (tylko z zębami odlewanymi), oraz tabela „Przybliżone obliczanie ciężarów odlewu pełnego wg ciężaru modelu" (str. 102), znajdują się w rozdziale: „Mechanika", w rozdziale zaś: „Części maszyn", nie ma właściwie nic poza tablicami gwintów, tablicami do obliczania pasów i lin i tabelą Levisa do obliczania kół zębatych (najzupełniej zbędną przy takim doborze treści).

W wielu rozdziałach nie ma żadnych określeń pojęć i symbolów, występujących w tablicach.

Opracowanie poszczególnych tablic niestaranne. Niektóre z nich zawierają wiele błędów (np. st.: 87, 134, 146) w innych zaś poprzestawiane są (całkowicie lub częściowo) kolumny liczb (str. 66 i 98). Symbole i oznaczenia w tabelach nie tylko niezgodne z Polskimi Normami, ale, co gorsza, nie zgadzają się często z odpowiadającymi im oznaczeniami na rysunkach, lub są wręcz błędne (praca w kgm/sek — str. 99). „Przodują" pod tym względem tablice żelaza profilowego (str. 64 — 71), w których prawie wszystkie nagłówki kolumn, dotyczących momentów bezwładności i wskaźników przekrojów, mają błędne lub niezgodne z rysunkami, oznaczenia, co w wysokim stopniu utrudnia korzystanie z nich. Potęguje te trudności fakt, że te same wielkości (w sąsiadujących tablicach) mają różne oznaczenia. We wszystkich rozdziałach brak jakiegokolwiek rozróżnienia liter dużych małych w oznaczeniach i wzorach.

Strona językowa, a zwłaszcza słownictwo techniczne, pozostawia wiele do życzenia (modul str. 91 i 104, wały pędniane — str. 125, liczby znormalizowane — str. 126 i t. d.), a wyrażenia takie, jak: „ ...angielski system metryczny..." (str. 93), lub „zasoby światowe wiatru" (str. 145) stanowią bądź to jaskrawe niedopatrzenia natury merytorycznej, bądź też niedopuszczalne skróty myślowe.

Z powyższego zestawienia błędów i niedociągnięć wynika, iż prace tego typu powinny być poddane starannemu sprawdzeniu przed oddaniem ich do druku.

T. D.

Eric N. Simons „SAWS AND SAWING MACHINERY" Sir Isaac Pitman et Sons Ltd. Format A5, 224 stron 145 rysunków. London, 1946.

Książka ta, stanowi pierwszą próbę zebrania w jedną całość dokładnych informacji o stosowanych rodzajach pił. Większość dotychczasowych książek z tej dziedziny traktuje przede wszystkim o piłach do cięcia drewna, podczas gdy piły do cięcia metali są omawiane bardzo pobieżnie, a już zupełnie pominięte zostają piły do cięcia kamieni. W książce tej omówione są wszystkie rodzaje pił, zasady ich wykonania i użycia a ponadto maszyny, na których te piły pracują. Szczegółowo omówiono piły tarczowe do drewna i do metali, a następnie t. zw. tarcze frykcyjne i piły diamentowe, oraz piły do cięcia na gorąco i na zimno. Przy opisie pił tarczowych do drewna, autor zwraca szczególną uwagę na 1) kształt zęba (zależny od twardości materiału ciętego, z kątem natarcia dodatnim, zerowym lub ujemnym), oraz 2) szybkość obwodową piły; w związku z tym omówiono t. zw. młotkowanie piły.

Najciekawsze są rozdziały, w których opisane są t. zw. tarcze frykcyjne i piły z zamocowanymi diamentami. Tarcze frykcyjne (circular friction discs) właściwie nie są w ogóle piłami, lecz karbowanymi tarczami, które dzięki dużej szybkości obwodowej (do 10.000 m/min) wytwarzają tyle ciepła w punkcie zetknięcia z materiałem przecinanym, że raczej go spalają, aniżeli piłują (they burn rather than saw their way through the work).

Opis pił z wstawianymi diamentami, spotyka się w literaturze niezwykle rzadko. Piła „diamentowa" składa się z tarczy wykonanej ze stali narzędziowej węglowej oraz segmentów, w których zamocowywane są diamenty. Każdy segment, posiada wywiercony otwór, w którym osadzony jest diament.

Dalsze rozdziały omawiają brzeszczoty pił do cięcia metali i piły taśmowe do cięcia drewna i metali.

Wreszcie w ostatnim rozdziale zajmuje się autor piłami „konturowymi", które stanowią odmianę pił taśmowych, bardzo wąskich, służących do wycinania w płytach pewnych kształtów.

Na zakończenie przytoczone są warunki bezpieczeństwa pracy i pożyteczne tablice.

Jasne ujęcie tematu udostępnia książkę czytelnikowi bez poważniejszego wykształcenia technicznego.

St. R.

J. R. Fawcette. „PRESSURE GAUGES. THEIR INSTALLATION, MAINTENANCE AND REPAIR". 19-a publikacja z cyklu „Mechanical World"; Emmot & Co Ltd., Manchester, 1946.

Można zarzucić jedynie tytułowi „Manometry — ich instalacja, obsługa i naprawa", że obiecuje szerszy temat, niż ten, jaki się dało omówić na 26 stronach. Autor ogranicza się właściwie do manometrów prężnych i to tylko ze skalą koncentryczną, czyli z przekładnią zębatą. Manometry tłokowe i cieczowe są potraktowane ubocznie, jako przyrządy potrzebne do sprawdzania omawianych manometrów prężnych. Broszurka jest przeznaczona dla użytkowników, ale mimo tego skromnego zadania może być ciekawa też dla specjalistów dzięki oryginalnemu naświetleniu przedmiotu. W tej treściwej broszurce nie ma miejsca na wywody, lecz pełno wskazówek praktycznych, powołujących się na doświadczenie (experience shows...): „nie oszczędzaj na manometrze, jeżeli za to masz płacić stratą za-

ufania do pomiaru; zepsuł się manometr od przeciążenia rurki prężnej, nie próbuj zastąpić go manometrem tego samego zasięgu, lepiej odrazu zastosuj manometr większy lub nie dający się przeciążyć (np. przeponowy); wyrobiła się część przekładni zębatej, nie staraj się dorobić nowej części do starych, lecz zmień całą przekładnię". Dobre to są recepty dla przemysłu nie zniszczonego i dla rynku, obfitującego w gotowe manometry i części zamienne. Gdy takie czasy u nas nastąpią, wskazówki autora otrzymają moc obowiązującą.

Inż. Wł. Pietraszewicz.

WYDAWNICTWA DEPARTAMENTU KADR MINISTERSTWA PRZEMYSŁU

„SZKOLENIE ZAWODOWE MINISTERSTWA PRZEMYSŁU I HANDLU" A5 stron 89. Warszawa, 1947.

K. Gierdziejewski „TECHNOLOGIA ODLEWNICTWA" Część pierwsza, opracowana na podstawie podręcznika *H. Fettweisa* i *L. Fredego.* A5, stron 165. Warszawa, 1947.

Inż. Bolesław Szupp „KURS SPAWANIA ACETYLENOWEGO" A6, stron 114, Warszawa, 1947.

Inż. Józef Pilarczyk „KURS SPAWANIA ELEKTRYCZNEGO" A6, stron 128. Warszawa, 1947.

Wincenty Filipowicz „KSIĘGOWOŚĆ PRZEMYSŁOWA — Dział Produkcji" A5, stron 135. Warszawa, 1947.

Mgr. Stanisława Ochab i *inż. Czesław Bełżecki* „GARBARSTWO ROŚLINNE I CHROMOWE" A5, stron 120. Warszawa, 1947.

RÓŻNE

„SPRAWOZDANIE Z DZIAŁALNOŚCI SPOŁEM za rok 1946". Nakładem Związku Gospodarczego Spółdzielni R. P. „Społem". A5, stron 152. Łódź, 1947.

Dr A. Lewandowski „FOTO-RECEPTY". Chemiczne przepisy fotograficzne. A5, stron 122. Księgarnia Wł. Wilaka. Poznań, 1947.

Dr Tadeusz Cyprian „FOTOGRAFIA MAŁOOBRAZKOWA". Poradnik fotograficzny. A5, stron 79. Księgarnia Wł. Wilaka. Poznań, 1947.

CZASOPISMA NADESŁANE

„BEZPIECZEŃSTWO I HIGIENA PRACY" Instytut Naukowy Organizacji i Kierownictwa Oddział w Warszawie wznowił czasopismo „Bezpieczeństwo i Higiena Pracy", które ma wypełnić dotkliwe luki w literaturze z tego zakresu i stanowić przewodnik dla ludzi biorących udział w akcji bezpieczeństwa pracy. Na treść zeszytu składają się następujące artykuły: *Dr Eugenia Pragierowa* „Bezpieczeństwo i higiena pracy w obecnym ustroju produkcji w Polsce", *inż. Andrzej Mazurkiewicz* „Bezpieczeństwo pracy na tle organizacji wytwórczości", *inż. S. Filipkowski* „Działalność kół bezpieczeństwa pracy w terenie", *inż. M. Rzęcki* „Bezpieczeństwo pracy przy obrabiarkach do drzewa i metali", *mgr. Wacław Krajewski* „Bezpieczeństwo i higiena pracy w przemyśle włókienniczym" oraz Dział Instrukcyjny.

Zagadnienia bezpieczeństwa i higieny pracy są naogół niedoceniane przez kierownictwo i niepopularne wśród pracowników. Dlatego też wznowione czasopismo ma wyjątkowo ważne, a zarazem trudne zadanie do spełnienia. Warunkiem nieodzownym skuteczności tej akcji jest możliwie bogate uzupełnienie treści artykułów rysunkami i zdjęciami fotograficznymi oraz przemawiającymi do wyobraźni reprodukcjami tablic ostrzegawczych. Dlatego też czasopismo o niewielkiej stosunkowo objętości, lecz starannie opracowane pod względem graficznym, odda większe usługi sprawie, niż wyczerpujące artykuły i głębokie rozprawy.

„GOSPODARKA WODNA" Zeszyt 1/47 poświęcony jest zagadnieniu Wisły i zagospodarowaniu jej doliny. Zeszyt 2/47 omawia m.in. projekty połączenia Odry z innymi zlewiskami i budowy zbiorników żeglugowych w dorzeczu Odry.

„HUTNIK" Zeszyt 4/47 zawiera wyjątek pracy *Stanisława Staszica,* wybitnego polityka, historyka, myśliciela i ekonomisty „O ziemiorodztwie gór dawniey Sarmacyi, a późniey Polski" oraz następujące artykuły: *dr inż. Michał Śmiałowski* „Dwa lata działalności Hutniczego Instytutu Badawczego im. Stanisława Staszica", *Leszek Średnicki* „Łuszczenie się blach cynkowych podczas walcowania", *Franciszek Suchonek* „Makroskopowe oznaczanie stopnia zanieczyszczenia stali" (streszczenie pracy dyplomowej, przedłożonej Wydziałowi Hutniczemu Akademii Górniczej w Krakowie), *Wł. Różański* „Redukcyjność żużla martenowskiego", *inż. Zygmunt Wusatowski* „Kalibrowanie walców sposobem graficznym".

„PRZEGLĄD BUDOWLANY" Zeszyt 4/47 zawiera następujące, niezwykle aktualne artykuły: „Zniszczenia wojenne budynków w Polsce", *Wacław Sterner* „Odgruzowanie Warszawy", *Irena Surmacka* „Kwestia mieszkaniowa w Polsce", *W. Bielicki* „Budownictwo uprzemysłowione we Francji". Ponadto stałe prowadzone rubryki: Z doświadczeń i obserwacyj, Przegląd Wydawnictw, Niedyskrecje budowlane„ Życie budowlane.

W miesięczniku „KAMIEŃ I WAPNO", załączonym do pow. zeszytu, znajduje się artykuł *Stefana Sunderlanda* „Renowacja i rekonstrukcja dzieł sztuki budowlanej".

„PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY" Zeszyt 3—4/47 zawiera m. in. następujące artykuły: *inż. Z. Gogolewski* „Przyszłe drogi rozwojowe przemysłu maszyn elektrycznych", „Linia Śląsk — Łódź — Warszawa na 220 kV". W dziale II. Odbudowa i remonty znajduje się artykuł *inż. E. Proppego* „Zagadnienie remontów w siłowni". W dziale III „Szkolnictwo" znajdują się następujące artykuły: *prof. dr inż. L. Jakubowski* „Wyższe szkolnictwo elektryczne w Polsce", Program prac Centralnej Komisji Szkolnictwa Elektrotechnicznego SEP", *inż. Włodzimierz Kotelewski* „Program nauczania w szkołach przemysłowych elektrotechnicznych", *inż. Józef Knysz* „Udział świata technicznego w szkolnictwie zawodowym", *inż. W. Torbus* „O programach przedmiotów elektrotechnicznych", *inż. Wacław Fischer* „Dokształcanie specjalistów w energetyce", *inż. Zdzisław Marciniak* „Metody szkolenia w warsztacie".

„PRZEGLĄD GÓRNICZY" Zeszyt 5/47 zawiera niezwykle interesujący i bogato ilustrowany artykuł *inż. Marii Ihnatowiczowej* „Węgiel, jako źródło surowców dla przemysłu mas plastycznych".

A.T.T.

KRONIKA

Z DZIAŁALNOŚCI NACZELNEJ ORGANIZACJI TECHNICZNEJ

Na posiedzeniu Komitetu Organizacyjnego Naczelnej Organizacji Technicznej w dniu 12 kwietnia b. r. Sekretarz Generalny *inż. Fr. Ciecióra* złożył sprawozdanie z dotychczasowej działalności NOT.

Organizacja Stowarzyszenia.

Ze sprawozdania wynika„ iż powołano do życia i zorganizowano 15 Stowarzyszeń Technicznych, które w dniu 1 stycznia b. r. liczyły około 13.000 członków. Ponadto przystąpiono do organizowania oddziałów NOT w Bydgoszczy, Gdańsku, Katowicach, Krakowie, Łodzi, Poznaniu, Warszawie.

Organizacja Kongresu Techników.

W okresie sprawozdawczym NOT zorganizował Kongres Techników Polskich w Katowicach. Prace Komisji Organizacyjnej Kongresu trwały od czerwca do grudnia ub. r. W Kongresie wzięło udział 3.500 *inżynierów* i techników z całej Polski. Wydatki na Kongres wyniosły 11.500.000 złotych.

Pierwszy tom, zawierający sprawozdanie z Plenum został wydany, drugi jest w opracowaniu i będzie zawierał rezolucje i wnioski poszczególnych sekcyj, oraz materiał informacyjny odnośnie stowarzyszeń i organizacji Kongresu. Pozostały bogaty materiał prac Kongresu zdecydowano ogłosić w prasie fachowej poszczególnych kierunków.

Kontakty zagraniczne.

Nawiązanie łączności NOT z analogicznymi Stowarzyszeniami za granicą zostało zapoczątkowane na Wszechświatowym Kongresie Technicznym w Paryżu we wrześniu 1946 roku. Polska została wybrana do Komitetu wykonawczego Konferencji i zetknęła się bezpośrednio z delegatami wielu krajów. Delegacja nasza w Paryżu, w połowie lutego b. r. zdobyła sobie uznanie pośród delegacji innych narodów, przeprowadzając szereg wniosków.

Utrzymanie i pogłębienie stosunków międzynarodowych wymaga zacieśnienia współpracy wszystkich stowarzyszeń technicznych w ramach organizacyjnych NOT.

Odbudowa Gmachu Techników

Dla uzyskania własnej siedziby NOT uzyskał do odbudowy gmach Stowarzyszenia Techników. Opracowano projekt odbudowy. Pierwsza seria robót: frontowy budynek, mieszczący około 24 pokoi i salę na zebrania na około 600 osób zostanie zakończona w b. r. kosztem 21 mil. zł. Druga część robót obejmie więcej zniszczone oficyny: koszt tej odbudowy preliminuje się na sumę 30 mil. zł. Do rozpoczęcia tej roboty NOT zamierza przystąpić jeszcze w roku bieżącym. Związane z tymi robotami duże wydatki nie znajdują jeszcze pełnego pokrycia w kredytach i subwencjach i wymagają zabiegów o uzyskanie odpowiednich sum.

Organizacja Biura.

Zorganizowano biuro, obejmujące sekretariat, dział finansowy i gospodarczy.

Wydatki na zorganizowanie biura wyniosły około 1.250.000 zł.; na majątek ruchomy i na wynagrodzenie personelu łącznie z pracami kongresowymi 3.500.000 zł.

Na rok 1947 preliminuje się 9.600.000 zł.

Na pokrycie wydatków Ministerstwo Przemysłu sporządziło rozdzielnik, wg którego poszczególne Centralne Zarządy mają wpłacać odpowiednie kwoty do kasy NOT.

PRZEMÓWIENIE PREZESA INŻ. BOLESŁAWA RUMIŃSKIEGO

Prezes NOT *inż. B. Rumiński* w referacie „Dotychczasowa działalność i nowe zadania stowarzyszeń technicznych" omówił dotychczasową działalność i przedstawił zadania i program NOT na rok 1947.

Z doniosłego wpływu świata technicznego na przemiany społeczne i rozwój procesów uprzemysłowienia wynika konieczność pogłębienia zespołowej pracy organizacyj technicznych. Perspektywy rozwoju przemysłowego naszego kraju w najbliższym czasie, w myśl Planu Trzyletniego, stawiają zadanie przekształcenia kraju z typowo rolniczego na zbliżony do krajów o charakterze przemysłowym.

Technika w przemianach tych odegra wybitną rolę. Produkcja i wyposażenie zakładów wytwórczych w maszyny i urządzenia — zasoby surowcowe i ich wyzyskanie — środki komunikacyjne i hierarchia ich rozwoju — przemysł lekki czy ciężki — normalizacja surowców i wytworów przemysłowych — racjonalizacja metod produkcji — badania na polu nauki i techniki — metody szkolenia nowych kadr — oto zagadnienia, które mają szeroki aspekt społeczny i posiadają kapitalne znaczenie dla rozwoju gospodarczego kraju.

Udział inżynierów w odbudowie przemysłu był powszechny i entuzjastyczny natomiast brak było zdecydowanej akcji ze strony starych organizacji technicznych. Odczuwając potrzebę położenia kresu temu stanowi rzeczy Komitet Organizacyjny NOT podjął się stworzenia jednolitej organizacji i opracowania nowego programu działalności stowarzyszeń.

Pokonane zostały opory i przeszkody. Dziś głównym przedstawicielem polskiego świata technicznego jest nowy typ inżyniera - organizatora i wykonawcy państwowego planu gospodarczego o zakresie pracy i zadaniach przekraczających zagadnienia czysto techniczne.

Z tego wynika konieczność większej aktywności społecznej stowarzyszeń technicznych.

Naczelna Organizacja Techniczna postawiła sobie za zadanie stworzenie ścisłej współpracy inżynierów z technikami jednej gałęzi przemysłowej dla opracowania i realizacji zadań, nałożonych na tę gałąź przemysłową przez Państwowy Plan Gospodarczy. Zasadą NOT jest powszechność stowarzyszeń technicznych, obejmujących wszystkich inżynierów i techników.

Opierając się na zasadach branżowości, powszechności i powiązaniu pracy z Państwem, Naczelna Organizacja Techniczna w rocznym bilansie swej działalności uzyskała wyniki zobrazowane w sprawozdaniu Generalnego Sekretrza.

Na tych zasadach opierają się zadania ogólne i program pracy NOT na rok 1947/48. Zadania te obejmują: rozwijanie zamiłowania do nauki i techniki, utrzymanie wysokiego poziomu etyki zawodowej, podnoszenie kwa-

lifikacyj zawodowych i wykształcenia technicznego oraz rozwiązanie zagadnień techniczno - gospodarczych.

Zadania na najbliższy okres obejmują:

1) Opracowanie tez wysuniętych na Kongresie dla zrealizowania planu Trzyletniego przez udostępnienie i przeanalizowanie materiałów w poszczególnych stowarzyszeniach.

2) Współdziałanie w powiększeniu kadr technicznych.

3) Wzmocnienie dyscypliny organizacyjnej, opracowanie jednolitego programu, rozwój sieci organizacyjnej, która powinna objąć całą Polskę, oraz wzrost liczby członków.

4) Wzmocnienie i skoordynowanie działalności stowarzyszeń. Każde Stowarzyszenie winno opracować plan pracy, akceptowany przez Zarząd stowarzyszenia i uzgodniony z NOT.

W szczególności należy skoordynować program akcji wydawniczej i prac o charakterze naukowo-technicznym, wyzyskując doświadczenie wszystkich stowarzyszeń i organizacyj. W tym celu w najbliższym czasie NOT powoła Główną Komisję Programową.

Ponadto NOT przystępuje do zorganizowania w Warszawie „Przeglądu Technicznego".

5) Rozszerzenie i pogłębianie współpracy z zagranicą.

Nawiązane kontakty z organizacjami we Francji, Anglii, Czechosłowacji, jak również z Międzynarodową Federacją Techniczną, należy rozszerzyć, nawiązując współpracę ze Związkiem Radzieckim i Czechosłowacją.

6) W związku ze stabilizacją stosunków gospodarczych działalność NOT powinna opierać się na zasadzie samowystarczalności, co będzie wymagało opłacania przez członków stowarzyszeń składek na rzecz NOT.

Kierownictwo NOT spoczywa w rękach tymczasowego Komitetu Organizacyjnego, który przygotowuje się do przekazania w najbliższych miesiącach swych funkcji w ręce Prezydium, wyłonionego na podstawie obowiązujących przepisów statutowych. Rada Główna NOT powinna ukonstytuować się najpóźniej w miesiącach letnich. Wczesną jesienią wyłoni się i obejmie władzę nowy Zarząd Naczelnej Organizacji Technicznej, który kontynuować będzie trudną i odpowiedzialną pracę organizacji świata technicznego w Polsce.

♣

Na podstawie wysłuchanych referatów i wyników dyskusji Komitet Organizacyjny NOT uchwalił na wniosek *kol. inż. I. Bracha:*

1) Zorganizowanie:

a) Głównej Komisji Wydawniczej NOT,

b) „ „ Kontaktów z zagranicą,

c) „ „ Ośrodka Klasyfikacji Dokumentacji Technicznej w Polsce,

d) Głównej Komisji Programowej, której zadaniem będzie nadawanie ogólnego kierunku pracom komisyjnym w poszczególnych stowarzyszeniach i ustalanie tematyki zjazdów naukowo-technicznych itp.

2) W sprawie Kongresu Techników Polskich uchwalono wyrazić uznanie i gorące podziękowanie wszystkim, którzy brali udział w pracach Kongresu. Zaakceptowano propozycję Prezydium ograniczenia wydawnictwa pokongresowego do dwóch tomów, zawierających sprawozdania z obrad plenarnych, rezolucje i wnioski Sekcji i przekazanie pozostałych materiałów prasie technicznej. Dla uaktualnienia i powiązania z Państwowym Planem Odbudowy wniosków i rezolucyj, uchwalonych na Kongresie, Komisja Organizacyjna NOT postanowiła zlecić Stowarzyszeniom ostateczną redakcję materiałów kongresowych do dnia 1.VIII 1947 r.

3) W sprawach finansowych oraz subwencyj:

a) Komitet Organizacyjny NOT uchwala, iż Stowarzyszenia branżowe powinny odprowadzać na rzecz NOT 10% swych wpływów ze składek członkowskich.

b) Komitet Organizacyjny NOT upoważnia Prezydium do przedstawienia czynnikom kompetentnym sprawy subwencji dla prasy technicznej.

c) Komitet Organizacyjny upoważnia Prezydium NOT do poparcia starań Stowarzyszeń o uzyskanie od Rządu subwencji na rozwijanie swej działalności.

4) W sprawie domów techników:

a) Komitet Organizacyjny upoważnia Prezydium NOT do podjęcia kroków, zmierzających do przekazania na rzecz Stowarzyszeń branżowych wszystkich domów lub lokali, będących własnością tych Stowarzyszeń przed wojną, a na rzecz NOT wszystkich lokali lub domów stanowiących własność niezalegalizowanych dotąd organizacji technicznych.

Komitet Organizacyjny NOT zobowiązuje wszystkie stowarzyszenia branżowe do dostarczenia dla NOT koniecznych w tym celu informacyj z terenu całego kraju.

b) Komitet Organizacyjny NOT upoważnia Prezydium NOT do zwrócenia się z apelem do wszystkich inżynierów i techników, celem zebrania funduszów na odbudowę Domu Technika w Warszawie.

5) W sprawie współpracy ze Związkami Zawodowymi.

Stwierdzając, że — zgodnie z ustaleniem między NOT a Komisją Centralną Związków Zawodowych — sprawy zawodowe i obrona interesów zawodowych świata pracy leżą w strefie zainteresowań i odpowiedzialności Związków Zawodowych, zaś sprawy związane z rozwojem i zagadnieniami nauki i techniki — w sferze zainteresowań stowarzyszeń technicznych, Komitet Organizacyjny NOT uważa za konieczne, by przedstawiciele stowarzyszeń branżowych weszli do sekcyj technicznych Związków Zawodowych w celu pogłębienia współpracy między Związkami Zawodowymi i stowarzyszeniami technicznymi.

6) W sprawie udziału NOT w przygotowaniu projektu inwestycji krajowych w roku 1948, przyjęto wniosek *inż. Zmaczyńskiego*, by wstępne projekty zostały opracowane przez poszczególne Stowarzyszenia techniczne.

7) W sprawie udziału NOT w organizacji wyższego szkolnictwa technicznego przyjęto wniosek *prof. inż. L. Uzarowicza*, zmierzający do stworzenia Komisji Szkolnictwa Technicznego, reprezentowanej w Radzie Szkolnej Szkół Wyższych.

K. R.

PROGRAM I CHARAKTER PIERWSZYCH MIĘDZYNARODOWYCH TARGÓW GDAŃSKICH

Miesiąc maj był przełomowym w pracach przygotowawczych do Pierwszych Międzynarodowych Targów Gdańskich, których termin otwarcia i zamknięcia (2—10. VIII. 1947) ustalony został jeszcze przed rokiem.

W wyniku odbytych w końcu kwietnia i w początku maja pierwszych po wojnie Międzynarodowych Targów w Poznaniu okazało się, że nasze przemysły kluczowe skupione w sektorze państwowym sprzedały wszystkie swoje nadwyżki produkcji, przeznaczonej na eksport i nie są w stanie w terminie niespełna trzymiesięcznym, jaki pozostał do otwarcia pierwszych MTG dostarczyć nowych partii towarów, cieszących się popytem wśród naszej klienteli zagranicznej. Udział w pierwszych MTG pociągnąłby zatem koszty bez najmniejszych szans pokrycia w ramach imprezy, nosiłby charakter wystawowy sprzeczny z zadaniami ustalonymi dla MTG przez Komitet Ekonomiczny Rady Ministrów. Przy tym wszystkim państwo musiałoby w okresie najbliższym wyłożyć około 30 milionów złotych na przystosowanie wyspy Holm dla celów targowych, gdzie były projektowane pawilony dla całego przemysłu ciężkiego.

Pierwsze MTG nie będą zatem miały charakteru ogólnych targów międzynarodowych, lecz tylko wystąpień branżowych, ze specjalnym podkreśleniem charakteru żeglugowego.

Tym razem Targi odbędą się jedynie na specjalnie wybranych terenach w Gdyni i w Sopocie .

W Gdyni będą Targi rybackie, żeglarskie i przemysłu spożywczego. Sektor państwowy reprezentowany tu będzie przez Centralę Rybną oraz przez wszystkie przedsiębiorstwa i instytucje związane z eksportem i tranzytem ryb oraz z przetwórstwem rybnym. W Gdyni wystawione będą wytwory Zjednoczonych Stoczni Polskich i rybackich.

Tutaj urządzą swe stoiska zakłady produkujące kutry, łodzie, ekwipunek, sieci, sygnalizację, uzbrojenie pokładowe itp., oraz centrale handlu zagranicznego, obsługujące eksport, import i tranzyt.

W Sopocie obok pawilonów budowanych przez Targi, w których ma być ulokowany cały nasz przemysł artystyczny i sztuka ludowa, projektowana jest budowa Pawilonu Rzemiosła. W dziale galanterii spodziewany jest udział Centralnego Zarządu Przemysłu Włókienniczego.

W obu tych podstawowych działach tegorocznych MTG obok sektorów państwowego i spółdzielczego zarysuje się dobitnie udział sektora prywatnego, co jest wymownym dobrym prognostykiem dla popularności imprezy w najszerszych sferach społeczeństwa, widzącego w targach nie tylko interes państwowy ale i jednostki.

KOMUNIKATY INSTYTUTU WYDAWNICZEGO SIMP

Prof. dr inż. Wacław Moszyński „WYKŁAD ELEMENTÓW MASZYN"

INSTYTUT WYDAWNICZY SIMP ogłasza przedpłatę dzieła *prof. dr inż. Wacława Moszyńskiego* p.t. „WYKŁAD ELEMENTOW MASZYN"

Treść: I. Połączenia. II. Łożyskowanie. III. Napędy.

Format A5, stron 600 bogato wyposażonych w rysunki i tablice.

Termin ukazania się książki: grudzień 1947.

Cena normalna książki wyniesie około 1250,— zł.

Cena książki w prenumeracie będzie o 10% niższa od ceny sprzedażnej, ustalonej na podstawie obliczenia własnych kosztów wydawniczych.

Cena ulgowa książki dla młodzieży szkół zawodowych i studentów wyższych zakładów naukowych wyniesie około 1125,— zł.

Cena książki w przedpłacie ulgowej wyniesie około 1000,— zł,

Instytut Wydawniczy SIMP zastrzega sobie prawo zmiany powyższych cen w wypadku wzrostu kosztów papieru, klisz i druku.

W wypadku uiszczenia przedpłaty w pełnej wysokości do końca lipca b.r. wysokość prenumeraty normalnej i ulgowej pozostanie bez zmiany.

Przedpłata może być uiszczana w 5 ratach, płatnych w odstępach miesięcznych począwszy od lipca b.r.

Ewentualne wyrównanie różnicy, wynikłej ze zwyżki kosztów wydawniczych, będzie dokonane przy dostarczeniu książki.

INSTYTUT WYDAWNICZY SIMP

ogłasza przedpłatę dzieła zbiorowego, wzorowanego na dawnym wydawnictwie Towarzystwa Kursów Technicznych (TKT), p. t.

Poradnik techniczny

„MECHANIK"

Tom I.

w nowym opracowaniu pod redakcją naczelną *inż. – mech. A. T. Troskolańskiego.*

W opracowaniu dzieła biorą udział: *prof. inż. M. Broszko, inż. Z. Czerski, mgr Z. Gajewski, E. Hauptman, prof. dr inż. M. T. Huber, inż. G. Krakowiak, inż.–mech. J. Obalski, inż. – mech. K. Ochęduszko, inż. Wł. Pietraszewicz, dr inż. Z. Rauszer, inż. – mech. A. Richter, dr. inż. J. Roliński, mgr phil. T. Skaliński, inż. T. Smoleński, prof. dr inż. B. Stefanowski, inż. – mech. H. Szymański, inż. St. Wolff, prof. K. Zieliński, i inż. – mech. S. Żukowski.*

SPIS TREŚCI

Dzieło to o objętości około 1000 stron formatu B6, będzie się ukazywać w zeszytach o objętości 96 stron, w odstępach miesięcznych, począwszy od sierpnia b. r.

Cena sprzedażna książki wyniesie około zł. 2500,–

Cena książki w przedpłacie będzie o 10% niższa od ceny sprzedażnej. Wysokość raty miesięcznej wynosi zł. 250,–

Cena ulgowa książki dla uczniów szkół zawodowych i studentów wyższych zakładów technicznych będzie wynosić około zł. 2250,–; w prenumeracie około 2000,– Wysokość raty miesięcznej zł. 200,–

Należności z tytułu prenumeraty należy wpłacać na konto Instytutu Wydawniczego SIMP: PKO I-4655, podając na odcinku, przeznaczonym dla odbiorcy, w sposób czytelny: imię i nazwisko (lub nazwa instytucji), adres oraz tytuł wpłaty (nazwę książki i ilość zamówionych egzemplarzy).

Pierwsza rata powinna być wpłacona najpóźniej do dnia 31 lipca b. r.; następne w terminach miesięcznych. Zgłaszający prenumeratę w terminie późniejszym wpłacają pierwszą ratę w wysokości, odpowiadającej ilości miesięcy, poczynając od lipca b. r.

Poradnik techniczny „MECHANIK" stanowi od dawna oczekiwane dzieło źródłowe, niezbędne zarówno przy studiach, jak i w pracy zawodowej.

Inż.-mech. Kazimierz Ochęduszko „KOŁA ZĘBATE W PRZYSTĘPNYM ZARYSIE"

INSTYTUT WYDAWNICZY SIMP ogłasza przedpłatę książki *inż.-mech. Kazimierza Ochęduszki* p. t. „KOŁA ZĘBATE W PRZYSTĘPNYM ZARYSIE". Tom I. Konstrukcja kół zębatych. Format A5, stron około 240, rysunków 123, tablic 24. Cena zł. 500.—.

Spis treści: Rozdział I. Koła zębate walcowe. Zasadnicze wielkości, ich wzajemne zależności, korekcja kół zębatych. Rozdział II. Przekładnia ślimakowa. Rozdział III. Przekładnia stożkowa. Rozdział IV. Obliczenia wytrzymałościowe. Rozdział V. Rozwiązania konstrukcyjne.— Literatura. Skorowidz rzeczowy.

Termin ukazania się książki: sierpień 1947.

Cena książki w przedpłacie: zł 450.— (łącznie z przesyłką) pod warunkiem uiszczenia należności najpóźniej do końca lipca b. r.

Cena książki w przedpłacie ulgowej (przy zgłoszeniach zbiorowych co najmniej 10 egzemplarzy, dokonywanych przez młodzież szkół zawodowych i studentów wyższych zakładów naukowych) zł 400.—

Należności za książkę należy wpłacać na konto PKO I-4655, podając na odcinku, przeznaczonym dla odbiorcy, w sposób czytelny, imię i nazwisko, (lub nazwę instytucji), adres oraz tytuł wpłaty (nazwę książki i ilość egzemplarzy).

Książka *inż. K. Ochęduszki*, stanowiąca pierwszą w literaturze polskiej monografię z tej dziedziny, ze względu na nowoczesne i przystępne ujęcie tematu, powinna znaleźć się w ręku każdego konstruktora i warsztatowca!

Inż.-mech. Marian Wakalski „SKRAWANIE NARZĘDZIAMI ZE STOPÓW SPIEKANYCH"

INSTYTUT WYDAWNICZY SIMP zawiadamia, iż w najbliższym czasie rozpocznie się druk pracy *inż.-mech.Mariana Wakalskiego* p. t. „SKRAWANIE NARZĘDZIAMI ZE STOPÓW SPIEKANYCH". Format A5, około 120 stron, 127 rysunków, 28 tablic.

Bliższe szczegóły o cenie i terminie ukazania się tej książki zostaną podane w najbliższym zeszycie „Mechanika".

Spis rzeczy obejmuje: I. Dobór materiału na narzędzia. II. Zastosowanie stopów spiekanych: III. Gatunki stopów spiekanych. IV. Wytwarzanie płytek ze stopów spiekanych. V. Rozmiary płytek i ich zamawianie. VI. Konstrukcja narzędzi z nakładkami ze stopów spiekanych. VII. Wytwarzanie narzędzi z nakładkami ze stopów spiekanych. VIII. Szlifowanie i ostrzenie narzędzi z płytkami ze stopów spiekanych. XI. Obrabiarki do skrawania stopami spiekanymi.

ZESZYT 3/47 „PRZEGLĄDU MECHANICZNEGO"

Ukazał się w druku zeszyt 3/47 miesięcznika naukowo-technicznego „Przegląd Mechaniczny". Na treść zeszytu składają się: Wspomnienie pośmiertne o redaktorze Czesławie Mikulskim oraz artykuły: *prof. inż. M. Skarbiński* „Planowanie uruchomienia produkcji", *prof. inż. Aleksander Uklański* „Uwagi o produkcji turbin parowych w Polsce", *dr inż. Zenobiusz Klębowski* „Szczególny wypadek międzynarodowego błędu w obliczeniu wytrzymałościowym". W dziale sprawozdawczym znajduje się opis laboratorium fizycznego w Teddington. Dział Spawalniczy obejmuje: *prof. inż. Fryderyk Staub* „Zagadnienie wytwarzania elektrod krajowych", *inż. Walenty Czyrski* „Pękanie spoin przy spawaniu stali węglowych łukiem elektrycznym", *inż. J. Pilarczyk* „Szkolenie i kwalifikowanie spawaczy" oraz *inż. Bolesław Szupp* „Państwowy Instytut Spawalniczy i jego zadania". Ponadto rubryki: Przegląd czasopism technicznych, Gospodarka Narodowa, Bibliografia, Statystyka przemysłu metalowego i Wiadomości SIMP.

OTWARCIE DZIAŁU ODLEWNICZEGO

Zgodnie z zapowiedzią, zawartą w zeszycie 1/46, otwieramy w najbliższym zeszycie czasopisma „Mechanik" DZIAŁ ODLEWNICZY, pod redakcją wybitnego znawcy tej dziedziny wiedzy *prof. inż. Kazimierza Gierdziejewskiego*.

Na treść Działu Odlewniczego złożą się następujące artykuły: *prof. K. Gierdziejewski* „Jak należy prawidłowo prowadzić żeliwiak?" artykuł sprawozdawczy „Z odlewni amerykańskich" oraz stałe rubryki „Czy wiecie, że..." i „Hasła i pouczenia". W tym samym zeszycie w dziale PEM zostanie zamieszczony artykuł *prof. Gierdziejewskiego* p.t. „Odlewnictwo", stanowiący początek cyklu artykułów w tym dziale z zakresu odlewnictwa.

Mamy nadzieję, iż dział ten wzbudzi zainteresowanie i zyska uznanie wśród ogółu mechaników polskich!

Administracja czasopisma technicznego „MECHANIK” zawiadamia, iż ze względu na znaczny wzrost kosztów wydawniczych, prenumerata czasopisma za III kwartał 1947 r. wynosi zł 250,– a cena zeszytu pojedyńczego zł 100,–.

Wysokość prenumeraty ulgowej dla młodzieży szkolnej i studentów wyższych szkół technicznych, przy zgłoszeniach zbiorowych, dokonywanych za pośrednictwem dyrekcyj szkół lub samopomocowych organizacyj koleżeńskich, wynosi zł 200,– kwartalnie.

Przy nowych zgłoszeniach i opóźnionych wpłatach za I i II kwartał b. r. obowiązuje podwyższona prenumerata.

TREŚĆ 6 ZESZYTU:

CONTENTS for No 6

WYDAWCA: INSTYTUT WYDAWNICZY SIMP – WARSZAWA

Kolegium redakcyjne: inż.-mech. Ignacy BRACH, inż.-mech. Władysław GWIAZDOWSKI, inż.-mech. Stanisław KUNSTETTER, inż.-mech. Kazimierz OCHĘDUSZKO

Redaktor naczelny: inż.-mech. Adam Tadeusz TROSKOLAŃSKI

Redaktor DZIAŁU SPAWALNICZEGO: inż.-mech. Zygmunt DOBROWOLSKI

Adres Redakcji i Administracji: Warszawa-Żoliborz, ul. Dygasińskiego 34. Administracja czynna codziennie od 9 do 15
Redaktor przyjmuje w poniedziałki i środy w godzinach od 11 do 17 w siedzibie Redakcji przy ul. Dygasińskiego 34

Przedpłata kwartalna 200,– zł. PKO Nr konta I-624 Cena zeszytu 80.– zł.

Drukarnia Nr 2, Spółdz. Wydawniczej „Czytelnik" Warszawa, Marszałkowska 3/5. B-34054